دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی
استان اصفهان

جزوه آموزشی:

سرویس وراه اندازی انواع پمپ های سانتریفیوژ و شناسایی

معایب و مزایا

فهرست مطالب

مقدمه..... ۴

تاریخچه صنعت پمپ ۵

پیچ ارشمیدس ۵

افت های مکانیکی..... ۷

افت ناشی از نشتی درون ماشین..... ۸

اصول نصب پمپ ها: **۸**

فونداسیون Foundation..... **۸**

شاسی Base plate **۹**

گروت ریزی Grouting **۱۰**

شناسایی و تقسیم بندی پمپها..... ۱۲

تقسیم بندی پمپها (دسته بندی پمپها)..... ۱۲

پمپ های دینامیکی ۱۴

پمپ های حلزونی Volute Casing Pump **۲۱**

کاویتاسیونCavitation **۲۳**

روش های جلوگیری از کاویتاسیون Cavitation **: ۲۴**

روش تست کاویتاسیون..... ۲۵

ضربه قوچ در پمپ ها Hammering..... **۲۶**

جریان های گردابی Vortex **۲۷**

طبقه بندی پمپ های جنبشی براساس پروانه ۲۸

پمپ با پروانه نیمه باز Semi Open Impeller ۲۹
اتصال سری و موازی پمپ های سانتریفوژ..... ۳۲
پمپ سانتریفیوژ..... ۳۳
مکانیزم چرخشی..... ۳۴
پمپ چرخشی افشان ۳۴
پمپهای چند مرحله (جریان شعاعی) ۳۵
پمپهای جریان مخلوط (Mixed Flow Pumps)..... ۳۶
پمپ جریان محوری(Axial Flow Pumps) ۳۸
انجام بازرسی های لازم پیش از بهره برداری ۴۰
مراجع: ۵۳

مقدمه

قدیمی ترین دستگاههائی که از گذشته های دور تاکنون در جهت رفع نیازهای انسان ها مورد استفاده قرار گرفته پمپ ها هستند که از چندین هزار سال پیش تاکنون از انواع کوچک تا بز رگ و ساده تا پیشرفته آن ابتدا در امر کشاورزی و انتقال آب از اعماق زمین به سطح آن و سپس با پیشرفت علم وصنعت و تکنولوژی در همه عرصه های صنعتی جایگاه خود را پیدا کرده است .طوری که حتی در یک ماشین معمولی از چندین نوع آن برای موارد متعدد از قبیل پمپ آب، پمپ روغن ،پمپ بنزین پمپ شیشه شور و . استفاده شده و حقًا می توان ادعا نمود صنعت منهای پمپ صفراست ونمی تواند وجود داشته باشد.

با عنایت به اهمیت نقش پمپ ها در صنایع مختلف بخصوص پالایشگاهها ، نیروگاه ها و کمبود منابع فارسی مفید دراین زمینه و پراکنده بودن جزوات موجود و نیاز روزمره تخصصی کلیه واحدهای عملیاتی و تعمیراتی به شناخت ، بهره برداری، تعمیر و نگهداری و عیب یابی آنها به فضل الهی توفیقی حاصل گردید تا بتوانم قدمی هرچندکوچک بردارم و مطالبی در این زمینه گرد آوری و تدوین و به رشته تحریر در آور ده وتقدیم کلیه دوستان و همکاران نمایم که امید است مورد رضای خدای متعال و توجه واستفاده همکاران وعلاقه مندان واقع شود و انشا ا...گامی باشد درجهت استفاده و بهره برداری بهینه ازدستگاه ها و نیل به خودکفایی و کاهش هزینه ها برای میهن اسلامی.

این مقوله دارای فصل های متعددی است که در آن مباحثی از مکانیک سیالات در پمپ ها تا شناخت انواع واصول کارانواع پمپ ها وشرح قطعات مورداستفاده و روش های اصولی راه اندازی و از سرویس خارج کردن ونگهداری و مسائل تعمیراتی آنها آورده شده است.

تاریخچه صنعت پمپ

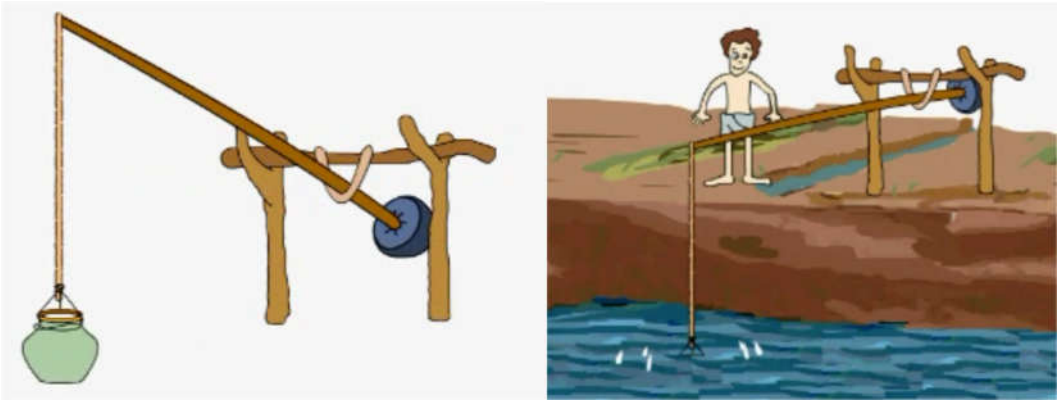
اجداد اولیه انسان در کناره جنگلها و آبها زندگی می کردند.مهد تمدن های انسانی در سواحل گرم و ماسه ای بوده.در حقیقت باید گفت که این کشاورزان بودند که اجتماعات کوچکی راکه بعدها به اولین شهرها تبدیل شدند ایجاد کردند.در تمدن رومی برای نیازهای کشاورزی وشهری هر نفر،درحدود ۲۰ لیتر آب در روز مصرف می شده.ازآنجائی که منابع محلی پاسخگوی آب مورد نیاز نبود،بشر به فکر انتقال آن افتاد.اولین ابزارانتقال آب یک ظرف چتر مانند بود که به انتهای یک تیر چوبی متصل می شد .در حدود۲۰۰۰ سال قبل از میلاد،این ابزارهای ابتدائی توسط اولین مکانیزم اهرمی با نام شادوف جایگزین گشت. با وجود اینکه سیستم مذکور بطور قابل ملاحظه ای انتقال آب را ساده می کرد،ولی فقط میتوانست در یک زمان مشخص یک سطل را جابجا کند.هدف مخترعان عهد باستان نه تنها سهولت فیزیکی انتقال آب،بلکه سرعت بخشیدن به آن و افزایش حجم آب جابجا شده نیز بود. یونانیان برای اختراع مکانیزمی جهت کنترل نیروی آب شهرت دارند.این سیستم دارای یک چرخ تیغه دار بود که قسمت پائینی آن در جریان آب قرار می گرفت و نیروی جریان آب موجب دوران چرخ می گشت. اگرچه دستگاه های متفاوت دیگری نیز بعد از آن ساخته شدند،ولی اصل بنیادین سیستمهای اهرمی انتقال آب ثابت باقی ماند،تا وقتی که یکی از اختراعات مکانیکی مهم در جهان باستان ظهور کرد

پیچ ارشمیدس

پیچ ارشمیدس بر خلاف مکانیزهای گذشته،دو مزیت سهولت انتقال آب و سازگاری در شرایط و نیازهای مختلف را تواماً دارا بود و همچنین ثابت شد که استفاده از این دستگاهها به منظور آبیاری بسیار مناسب و آسان است .هدف از تمامی مطالب عنوان شده بیان این موضوع بود که :پمپ یک تکنولوژی جدید نیست بلکه تنها نیروی محرکه آن است که جدید می باشد.نیروی محرکه پمپ در ابتدا،انسانها و حیوانات بودند.طبیعی بود که این پمپ ها در یک سرعت کاری پایین کار می کردند.سپس بشر از آب و باد

بهره گرفت و این روند رشد ادامه یافت تا به امروزه که بشر برای به حرکت درآوردن پمپها از الکتروموتور و توربین بخار استفاده می کند.

استفاده از پمپهای پیستونی و پیچی تا قرن ۱۹ بسیار متداول بود.تا آن زمان به دو دلیل از پمپهای سانتریفوژ زیاد استفاده نمی شد.دلیل اول این بود که برای به حرکت در آوردن پمپهای سانتریفوژ احتیاج به نیروی محرکه بالائی بود .علت دیگر عدم مقبولیت پمپهای سانتریفوژ،مقبولیت پمپهای رفت و برگشتی بود که به نیازهای تکنیکی آن دوره پاسخ می گفت.



تعریف:

سیالات که در حقیقت شامل مایعات و گازها می شوند، می‌توان آنها را تحت فشار قرار داد. به عبارت ساده‌تر می‌توان انرژی آنها را افزایش داد تا بتوان آنها را از نقطه‌ای به نقطه دیگر انتقال داد.

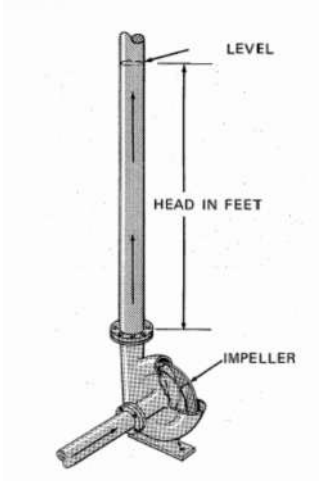
دستگاهها و ماشین‌هایی که برای افزایش انرژی مایعات بکار میروند، پمپ و آنهایی که برای افزایش انرژی گازها بکار میروند، هواکش ، دمنده و کمپرسور نام دارند.

همانطور که بیان شد، پمپها ماشینهایی هستندکه انرژی درونی مایع را افزایش می‌دهند. این افزایش انرژی عموماً برای انتقال مایع از نقطه‌ای به نقطه دیگر مورد استفاده قرار میگیرد. در بعضی موارد نیز این افزایش انرژی مایع برای انجام یک کار (از لحاظ عملی) مورد استفاده قرار میگیرد. مانند مسیر عبور روغن هیدرولیک از پمپ و هیدروموتور. در چنین مواردی مایع بعنوان سیال عامل مطرح است، زیرا در پمپ هیدرولیک مایع، انرژی خود را افزایش داده و در هیدروموتور این انرژی به انرژی مکانیکی تبدیل شده تا بتواند کار انجام دهد.

افت های مکانیکی

شامل اصطکاک یاتاقانها و آب بندها است که باانتخاب صحیح واستفاده اصولی ازروغن وسیستم روغنکاری مناسب تاحدامکان کاهش داده می شود.

هد کلی پمپ *Head*



با توجه به این که فشار مایعات بسته به دانسیته آنها (سبکی وسنگینی مایع) تغییر می کند معمولا فشار خروجی پمپ راغالبا برحسب ارتفاع ستونی از مایع(آب) بیان می کنند به عنوان مثال ده مترستون آب که معادل ۷۶ سانتیمتر ستون جیوه است بیان می شود که شامل مجموع انرژی های جنبشی و فشاری است که پمپ روی سیال اعمال می کند تا مایع در لوله خروجی به آن ارتفاع بالارود.

افت ناشی از نشتی درون ماشین

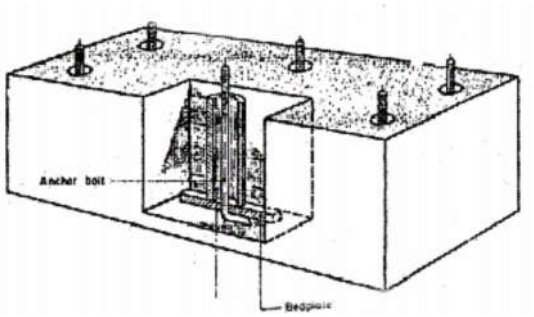
این تلفات انرژی دراثر نشتی های داخلی بوجود می آید به این معنا که پس از اینکه فشار سیال بالا رفت بایستی از نشت آن به قسمت کم فشار جلوگیری نمود که در عمل بسته به نوع پمپ این کار بوسیله پیستون رینگ ها درپمپ های رفت و برگشتی و درپمپ های گریز از مرکز انجام می شود.

اصول نصب پمپ ها:

با توجه به اهمیت مراحل نصب ماشین آلات و تاثیرات نامطلوب خطاهای ناشی از نصب که روی وضعیت ارتعاشی وعملیاتی و طول عمر قطعات دارد لازم است در این زمینه بحث مختصری انجام گیرد.

بطور کلی، کلیه نیروهایی که در یک ماشین بوجود می آید باید از طریق محور به یاتاقانها و از انجا از طریق هوزینگ بیرینگ به بدنه پمپ و سپس از طریق شاسی به فونداسیون و نهایتًا به زمین منتقل می شود که اگر مسیر انتقال نیروها بطور مناسب باشد دستگاه با کمترین لرزش و کمترین هزینه های تعمیراتی در سرویس قرار می گیرد در غیراین صورت مسائل و مشکلات تعمیراتی اجتناب ناپذیر خواهد بود که باتوجه به اهمیت موضوع لازم است راجع به نقش و شرایط ا لمان های مختلف این مجموعه بحث مختصری بشود.

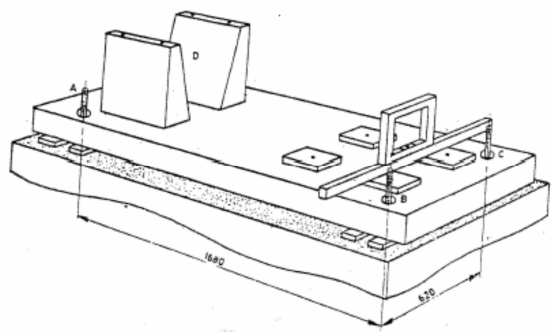
فونداسیون Foundation



فونداسیون ها از بتون آرمه با طراحی مخصوص ساخته می شوندکه ازلحاظ اندازه و استحکام باید مناسب باشد ، شکستگی و ترک در آن وجود نداشته باشد یک قانون سرانگشتی این است که وزن بتون فونداسیون برای ماشین های دوّار تقریبًا سه برابر وزن ماشین (وزن پمپ والکتروموتورو ....) و برای ماشین های رفت و برگشتی تقریبًا پنج برابر وزن دستگاه ها در نظر گرفته شود. شکل فونداسیونی را نشان می دهد که از جهت مقابل برش خورده و طرز قرارگیری پیچ های اتصال در آن بوضوح نشان داده شده است. جهت اطمینان از

اتصال شاسی با پیچ های فوندانسیون و جبران اشتباهاتی که احیانًا در اندازه فاصلهٔ سوراخ های شاسی ممکن است بوجود آید(یا خمیدگی پیچ ها) معمولًا پیچ های اتصال بیرون امده از بتون را کمی بلندتر انتخاب می کنند . ضمنا سطح بالایی فونداسیون بتونی باید کاملًا صاف تراز وحتی صیقل داده شود که این عمل معمولا باید فوراً بعد از بتون ریزی انجام شود.

شاسی Base plate



با توجه به اینکه پایه های دستگاهها باید روی سطوح کاملاً صلب و صافی قرار گیرند و با توجه به اینکه سطوح بالائی بتون معمولا دارای صلبیت و صافی مناسب نمی باشد الزاماً بین دستگاه و فونداسیون یک شاسی فلزی که با صلبیت کافی طراحی می شود نصب می کنند و تکیه گاههای محل قرارگیری پایه های پمپ روی آن با عملیات ماشین کاری کاملاً مسطح ، تراز و صیقل داده می شود. قبل از نصب دستگاه این سطوح نشیمن باید کاملاً آماده باشد که این موارد معمولا با شمش و فیلرگیج و یا تراز چک می شود باید خاطر نشان کرد که هنگام بتون ریزی باید از نفوذ هوا به داخل بتون جلوگیری نمود (که این کار معمولًا توسط دستگاه های ویبره انجام می شود) در صورت مشاهده برآمدگی یا ناهمواری روی سطح فوقانی فونداسیون توسط قلم های مناسب ابتدا عیب برطرف شده و سپس شاسی روی آن قرار داده می شود

همچنین جهت جلوگیری از کج شدن وتاب برداشتن شاسی هنگام محکم کردن پیچ های اتصال باید بین شاسی و بتون با شمیزهای مناسب با حداقل ضخامت یک اینچ که حتی الامکان در نزدیکی پیچ های اتصال قرار دارد پرشود تا اپوکسی گروت بتواند براحتی به تمام جوانب شاسی رخنه کرده و لوله هایی را که پیچ های اتصال در آنها قرار دارد را پر کند و سپس با قرار دادن شیمزهای مناسب نسبت به تراز نمودن کلیه نشیمن گاههای محل قرارگیری ماشین اقدام شود. درصورتی که زیرپایه ها خالی باشد و امکان

پیچیدگی بدنه و ناصاف شدن سطح شاسی وجود دارد که منجر به لقی پایه روی دستگاه و مسائل و مشکلات ناشی از آن می شود

گروت ریزی Grouting

جهت اتصال کامل فونداسیون و شاسی فلزی باید فاصلهٔ بین آنها با مواد مناسب و خوبی پر شود بطوری که اولا دارای استحکام کافی و مناسبی باشد وثانیا دارای چسبندگی مناسب هم روی سطح بتون و هم زیر شاسی فلزی باشد و بتواند فاصله بین بتون و شاسی را کاملا پر کند و قسمت های خالی بین آنها را بپوشاند تا انتقال نیروها ازماشین به فوندانسیون به راحتی انجام شود. موادی که در مراکز صنعتی استفاده می شوند شامل بر اساس سیمان گروت و گروت اپوکسی هاهستند که ذیلا به مزایا و معایب و موارد کار بردهر کدام از آنها پرداخته می شود.

الف) مزایای گروت اپوکسی ها

این محصولات از ترکیبات مواد شیمیائی متعددی ساخته شده اند که دارای کیفیت بالائی بوده و قیمت های بالائی نیز دارند و در شرایط عملیاتی مختلف در اکثر مراکز صنعتی استفاده می شوند.

مزایای آنها شامل:

۱. باتوجه به چسبندگی خوبی که دارند به خوبی هم روی بتون وهم به فلزمی چسبند.
۲. عاری از منفذ و خلل و فرجند و مایعات نمی توانند در انها نفوذ کنند.
۳. دارای سیالیت زیاد ندو براحتی کلیه منافذوقسمت های خالی را پرمی کنند.
۴. طول عمرو دوام انهازیاداست.
۵. ضرِیب انقباض انها پایین است.
۶. خشک شدن آنها سریع است

ب) معایب گروت اپوکسی ها

۱. گران قیمت اند.
۲. فاسد شدنی اند.
۳. در حین استفاده نیازبه احتیاط و پیش بینی های مخصوص دارند.
۴. تاریخ انقضاء انها پایین است (به مدت زیاد قابل نگهداری نیستند).
۵. جهت استفاده نیاز به مهارت , تخصص وابزار های مخصوص برای تزریق دارند.

دسته دیگری از اپوکسی ها نوع سیمانی است که با توجه به مزایای آن در بعضی از مراکز صنعتی ودر ماشین آلات ارزان قیمت از آنها استفاده می شود که مزایا و معایب آنها ذیلاً توضیح داده شده است.

ج) مزایای گروت ریزی ها بر اساس سیمان

۱. ارزان قیمت اند
۲. جهت استفاده به ابزارهای مخصوص نیازی ندارند.
۳. تاریخ انقضاء ندارند.
۴. به راحتی آماده می شوند و به وفور قابل تهیه اند.

جهت کار با انها نیازی به مهارت زیاد نیست.

د) معایب گروت ریزی ها بر اساس سیمان

۱. چسبندگی انها به مراتب کمتر ازاپوکسی هاست.
۲. بین آنها تخلخل های زیادی وجود دارد (قابل رسوخند).
۳. سیالیت آنها پایین است و قادر به پر کردن فضاهای خالی کوچک نمی باشند.
۴. فسادپذیرند (دوام انها پایین است).
۵. ضریب انقباض آنها به مراتب بیشتر از اپوکسی ها است که باعث می شود در اثرانقباض (جمع شدن) از زیر صفحه پایه جدا شوند وباعث خالی شدن زیر آن شوند و ایجاد اختلال در انتقال نیروها نمایند.

شناسایی و تقسیم بندی پمپها

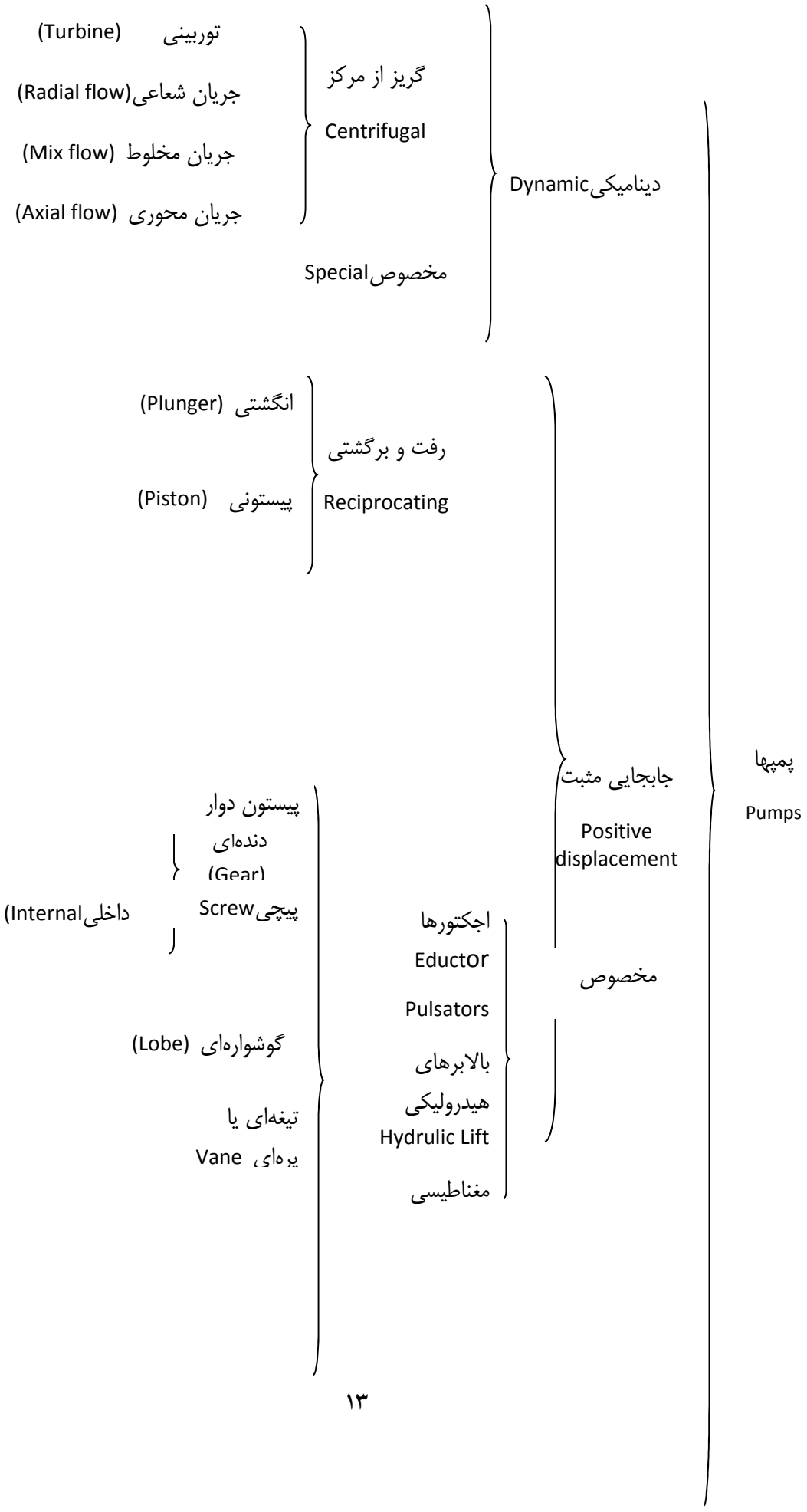
یکی از اساسی ترین مواردیکه در صنعت امروزمطرح است انتقال ماده از یک نقطه به نقطه دیگر است. چون عموماً مواد را در طبیعت به سه دسته تقسیم بندی می کنند، لذا برای انتقال آنها نیز با توجه به ماهیت آنها، از دستگاههای مخصوصی استفاده می‌شود. این سه دسته عبارتند از:

مواد
- جامدات (Solids)
- سیالات
  - مایعات (Liquids)
  - گازها(Gases)

برای انتقال جامدات از نقطه‌ای به نقطه دیگر، بدلیل فرم و شکل ظاهرشان نمی‌توان آنها را تحت فشار قرار داد. عموماً در چنین مواردی از وسایل حمل و نقل (برای مسیرهای طولانی) و از تسمه نقاله یا نوار نقاله و مواردی از این قبیل (برای مسیرهای کوتاه) استفاده می‌شود.

تقسیم بندی پمپها (دسته بندی پمپها)

تنوع در کاربرد پمپها، موجب شده است تا آنها در ابعاد، طرحها و انواع مختلف تولید شوند. پمپها بر اساس کاربرد آنها در صنعت، جنس موادی که ساخته میشوند. و یا حتی بر اساس نوع مایعی که پمپ می‌کنند، تقسیم بندی می‌شوند. در بیشتر متون مربوط به پمپها، تقسیم بندی بر اساس طرز کار پمپ انجام شده است. این تقسیم بندی در صفحه بعد آمده است. همچنان که از جدول تقسیم بندی ملاحظه می شود، در تقسیم بندی ابتدایی و کلی، پمپها خود به سه دسته دینامیکی و جابجایی مثبت و پمپ های مخصوص تقسیم بندی می‌شوند. پمپهای دینامیکی نیز خود به دو بخش گریز از مرکز و مخصوص تقسیم بندی می‌شوند و پمپهای جابجایی مثبت به دو گروه رفت و برگشتی و چرخشی. در این بخش پمپ های مخصوص مد نظر نبوده و در فرصت دیگر به این دسته از پمپ ها خواهیم پرداخت .

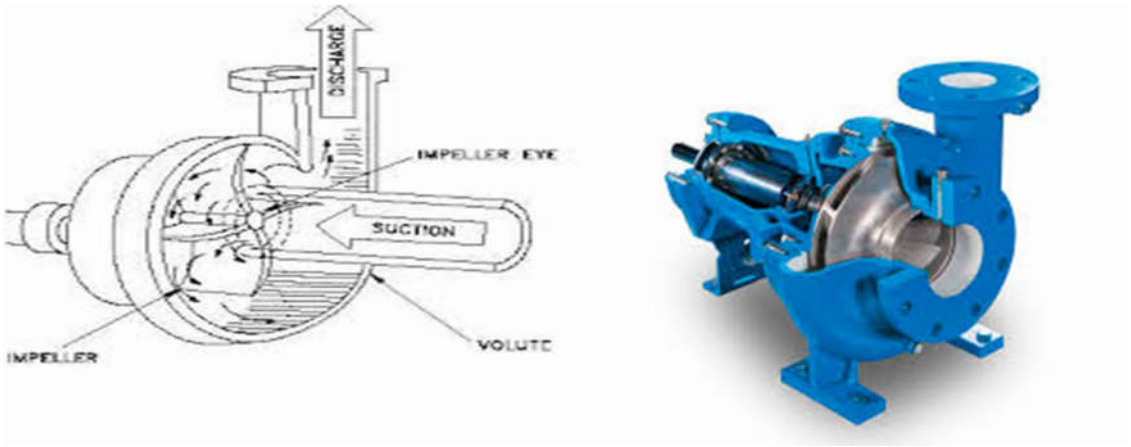

پمپها
Pumps
دینامیکیDynamic
گریز از مرکز
Centrifugal
توربینی (Turbine)
جریان شعاعی(Radial flow)
جریان مخلوط (Mix flow)
جریان محوری (Axial flow)
مخصوصSpecial
جابجایی مثبت
Positive displacement
رفت و برگشتی
Reciprocating
انگشتی (Plunger)
پیستونی (Piston)
پیستون دوار
دنده‌ای
(Gear)
پیچیScrew
داخلی(Internal)
یک محوره
دو محوره
سه محوره
گوشواره‌ای (Lobe)
تیغه‌ای یا
پره‌ای Vane
مخصوص
اجکتورها
Eductor
Pulsators
بالابرهای
هیدرولیکی
Hydrulic Lift
مغناطیسی

پمپ های دینامیکی

پمپهای دینامیکی گریز از مرکز

همانطور که از اسم این دسته از پمپها ملاحظه می شود، اساس کار این پمپها یا به عبارت دیگر از مکش به رانش بوسیله نیروی گریز از مرکز که در اثر دوران پروانه به ذرات مایع وارد می شود، صورت می‌پذیرد و موجب سرعت و حرکت مایع می‌گردد. به عبارت بهتر در ابتدا سرعت مایع افزایش می‌یابد. این افزایش سرعت در پمپهای گریز از مرکز نهایتاً تبدیل به فشار می شود، همچنین در پمپهای مخصوص افزایش سرعت سیال شماره یک در نازل منجر به کاهش فشار و ایجاد مکش برای سیال دوم می‌شود.

اساس کار پمپهای گریز از مرکز همانطور که از نام آنها نیز مشخص است، بر نیروی گریز از مرکز (یا به عبارت بهتر بر عدم نیروی جانب مرکز) استوار است. این نیرو بر ذرات عبوری از پروانه پمپ (که یک مسیر دایره‌ای شکل را طی می‌کنند) وارد شده و باعث پرتاپ این ذرات ازمرکز محور به بیرون می‌شود. در حرکت دورانی، پروانه در داخل پوسته یک پمپ گریز از مرکز موجب بیرون راندن ذرات مایع از پروانه پمپ و ارسال آنها به پوسته پمپ می‌شود. بیرون راندمان این ذرات موجب ایجاد خلا در دهانه ورودی پروانه پمپ می‌شود. وجود فشار آتمسفر (فرض بر آن که منبع مکش رو بازباشد، یعنی با هوای آزاد در ارتباط باشد) و خلا ایجاد شده در ورودی پروانه پمپ، اختلاف فشاری را به وجود می‌آورد که باعث ایجاد پیوستگی جریان مایع و تداوم کار پمپ می‌شود. این فرایند تا زمانی که پروانه پمپ می چرخد، یعنی پمپ روشن است، ادامه خواهد داشت. باوجود این که پمپ های جنبشی خیلی دیرتر از تلمبه های جابجائی مثبت ساخته شده اند ولی به دلیل توسعه سریع موتورهای الکتریکی توسعه آنها نسبت به انواع دیگرپمپ ها بسیارسریع اتفاق افتاده است زیرا ساختمان آنها ساده است وحرکت آنها از نوع دورانی می باشندکه دربسیاری از موارد به دلیل قابل استفاده بودن آنها برای شرایط عملیاتی مختلف جانشین پمپ های جابجائی مثبت شده اند.لازم به توضیح است که مکانیزم حرکتی پمپ های جنبشی و پمپ های دواردقیقاً مشابه یکدیگراست(حرکت دورانی)ولی ازلحاظ اصول کاربا هم تفاوت دارندکه یکی ازعمده تفاوت های انها بیشتربودن کلیرنس های داخلی پمپ‌های جنبشی نسبت به نوع دوار است.



مزایای پمپ های جنبشی

۱. برای رنج وسیعی از مایعات(سبک ، سنگین ، ویسکوز ، خورنده و...) فشارها و فلوهای مختلف کارآیی دارند.

۲. این پمپها می توانند برای مدت زمان کوتاهی در حالی که مسیر خروجی آنها بسته است بدون ایجاد خطر کار کنند.

۳. جریان خروجی آنها کاملا خطی و یکنواخت است و نیاز به تجهیزات اضافی برای گرفتن امواج و یکنواخت کردن جریان خروجی آنها نیست.

۴. در داخل این پمپ ها قطعاتی که روی هم سائیده یا لغزیده شوند وجود ندارد و لذا سائیدگی های داخلی آنها خیلی کم و طول عمر آنها زیاد است(بالا بودن کلرنس ها یالقی های داخلی) .

۵. نسبت به پمپ های دیگر دارای قطعات کمتری هستند (مثل شیرهای درونی ، مکانیزم تبدیل حرکت دورانی به رفت و برگشتی ، شیر اطمینان ، تجهیزات جهت یکنواخت کردن جریان ، فلایویل و ...).

۶. یاتاقانها در خارج پمپ قرار دارند و به راحتی می توان آنها را تعمیر یا تعویض نمود . بالاخص در جاهایی که آلوده شدن ماده روان کننده با مایع داخل پمپ ایجاد اشکال نماید این مزیت خیلی خوبی است.

۷. با توجه به اینکه سرعت پمپ های گریز از مرکز زیاد است نسبت به دیگر پمپ ها برای شرایط یکسان دارای حجم کمتری می باشند و مستقیمًا به محور ماشین محرک متصل می شوند.

۸. خود روان کنندگی قسمتهای داخلی پمپ بوسیله مایع پمپ شونده انجام می شود.

۹. فلوی آنها را براحتی می توان تغییر داد و حتی به صفر رساند(درکوتاه مدت).

معایب پمپ های جنبشی

۱. راندمان کم درفشارهای بالا.

۲. نیازبه هواگیری قبل ازراه اندازی.

۳. نفوذهواباعث عدم کارائی پمپ می شود.

انواع پمپ های جنبشی Dynamic Pump

این نوع پمپ ها درسه دسته کلی زیر طبقه بندی می شوند:

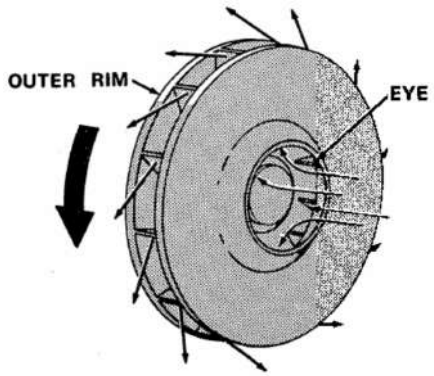
۱. پمپ های جریان شعاعی یا گریزازمرکزی

۲. پمپ های جریان مختلط

۳. پمپ های جریان محوری

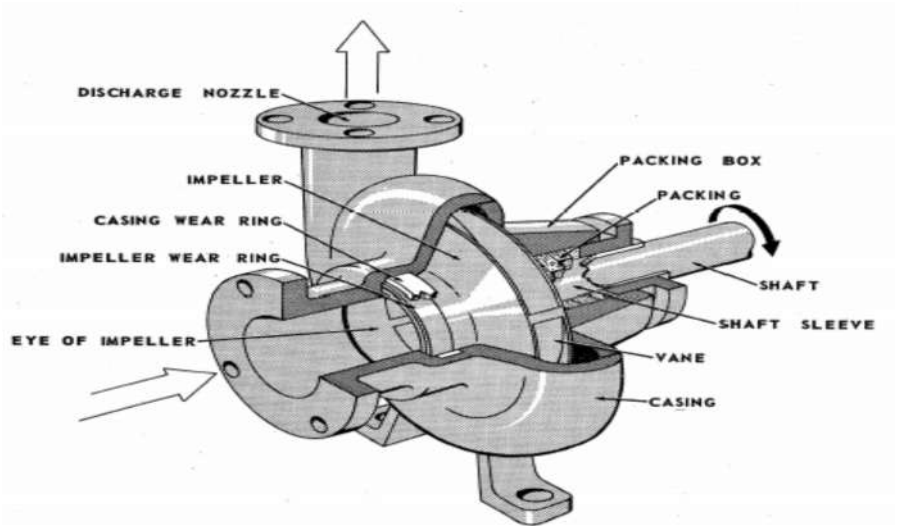
۴. پمپ های جریان

اساس کارپمپ های گریز از مرکزCentrifugal Pump



درپمپ های گریز از مرکز برخلاف پمپ های جابجائی مثبت که با مکیدن مایع دراثر کاهش فشار داخل سیلندر یا محفظه پمپ(به دلیل افزایش حجم محفظه)عمل پمپاژ و جابجا کردن مایع را انجام می دهند از طریق بیرون راندن مایع با استفاده از نیروی گریز از مرکزعملیات پمپاژ مایع انجام می شود .این نوع پمپ ها در ساده ترین نوع خود دارای یک پروانه هستند که در یک محفظه حلزونی شکل به کمک یک ماشین محرک(توربین یاالکتروموتور) می چرخند.

سیال درجهت محور وازطریق نازل ورودی پمپ وارد چشمه پروانه شده و بوسیله حرکت دورانی پروانه سرعت زیادی پیدا می کند در امتداد شعاع به حاشیه نوک پره ها می رسد و به کمک نیروی گریز از مرکز با سرعت مماسی زیادی از لبه پره ها جدا می شود و وارد محفظه (ولوت) می شود به علت خلا حاصل ازپرتاب شدن سیال از نوک پروانه ذرات قبلی جای ذرات خارج شده را می گیرند و با تکرار این عمل یک جریان یکنواختی به پمپ وارد و پس ازدریافت انرژی از آن خارج می شود .فاصله بین چشمه پروانه و بدنه پمپ به وسیله رینگ های فرسایشی که یکی از آنها روی پروانه ودیگری روی بدنه نصب شده است وبافاصله بسیارکمی نسبت به هم قرارگرفته اند آب بندی می شود و ازبرگشت جریان مایع فشار بالا به قسمت چشمه پروانه ممانعت می شود.ظرفیت یافلوی این نوع پمپ ها به مقدارفشاریا هدآنها بستگی دارد و درنتیجه کارایی آنها مثل پمپ های جابجائی مثبت که در هر کورس مقدار مشخصی مایع را جابجا می کنند از روی اصول اولیه قابل پیش بینی نیست.



علت نیازبه هواگیری پمپ های گریزازمرکز

سوالی که غالبا مطرح است این است که چرا بعضی از پمپ ها نیاز به هواگیری کامل دارند و بعضی از آنها نیازی به هواگیری ندارند و حتی مسیرهای تخلیه هوا روی آنها تعبیه نشده است (البته برای روغنکاری

قطعات داخلی و جلوگیری ازسایش باید حتما مقداری مایع در پمپ وجود داشته باشد) ولی پمپ های گریز از مرکز حتما قبل ازراه اندازی باید هواگیری شوند.

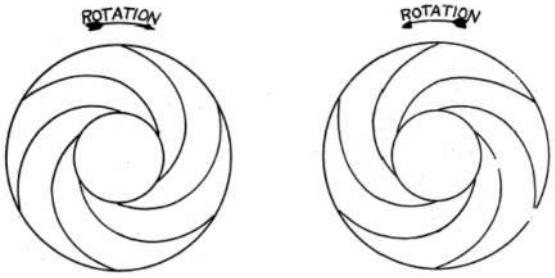
جواب این سوال را ازاصول کاراین پمپ ها می توان استنتاج کرد. همانطورکه قبلاً نیز توضیح داده شد مایع ازطریق چشمه پروانه وارد پروانه می شود و از آنجا روی پره ها حرکت می کند و در اثر نیروی گریز از مرکز ناشی ازحرکت دورانی محور لبه پره پروانه راترک می کند و وارد بدنه می شود .در صورتی که یا هوا (یابخارات) وارد پمپ شود به علت سبک بودن آن(کم بودن جرم حجمی) پروانه پمپ قادر به پرتاب کردن آن بطرف بیرون نیست زیرا نیروی گریز از مرکز نسبت مستقیم با جرم(سبک وسنگینی) و توان دوم سرعت دارد وچون سرعت پمپ ثابت است با کم شدن جرم (هوا بجای آب) نیروی گریز از مرکز اعمال شده توسط پروانه روی هوا کمتر از مایع می شود و نتیجتاً هوا یا بخارات قادر به خارج شدن از پروانه نمی باشد و باعث می شودروی لبه پره پروانه حبس شوند ویک حالت قفل گازی در داخل پمپ بوجودآاید به همین دلیل باید حتماً قبل از راه اندازی از طریق مسیر های پره ای که درنقاط مورد نظر (نقاط فوقانی پمپ) تعبیه شده هواگیری شود.

همچنین رینگ های فرسایشی و بوش های داخلی که لقی های بسیار کمی با محور دارند بوسیله مایع داخل پمپ روانکاری می شوند(یک لایه نازک مایع بین آنها قرار می گیرد) که درصورت هواگیری نشدن پمپ باعث سایش سریع آنها می شود و از آن مهمتر این که عدم هواگیری می تواند باعث عدم روانکاری سطوح آبندی و خشک کار کردن آنها و تبخیر مایع بین سطوح و نهایتاً نشتی مکانیکال سیل ها شود که توصیه اکید بر این است که عملیات هواگیری بخصوص برای پمپ های چند مرحله ای بزرگ که تعدادی پروانه با کلیرنس های داخلی کم دارند و سیا ل براحتی نمی تواند ازبین آنها عبورکند(بخصوص پمپ هائی که مایعات ویسکوز یا سنگین پمپ می کنند) باید به آرامی و دادن زمان مناسب انجام شود. درصورتی که عملیات هواگیری و پرکردن پمپ از مایع سریع انجام شود امکان حبس شدن و باقی ماندن هوا در نقاطی از پمپ بخصوص در محفظه استافین باکس (محل قرارگیری مکانیکال سیل ها) وجود دارد که باعث نشتی مکانیکال سیل خواهد شد.برای هواگیری پمپ های حساس چند مرحله ای که قبل از راه اندازی نیز باید به آرامی گرم شوند بهتر است و برای هواگیری محفظه آب بندی از مسیر l استفاده شود در این حالت ولوهای

ورودی و خروجی پمپ درحالت بسته هستند و فقط مسیرهای تخلیه هوا پره ومسیر باز است و پس از هواگیری کامل ولو ورودی پمپ باز می شود و عملیات گرم کردن تدریجی پمپ آغاز شود .

تعیین جهت گردش پمپ

معکوس شدن جهت چرخش پروانه دراثر اغتشاشات مایع که در زیر پره ها بوجود می آید باعث کاهش فلو و کم شدن بازدهی پمپ می شود و همچنین باز شدن مهره پروانه ها می شود و چون درموتورهای سه فاز با جابجا بسته شدن سیم های فاز جهت دور موتور تغییر می کند قبل از کوپله کردن پمپ جهت دور الکتروموتور باید چک شود تا پروانه در جهت صحیح بچرخد. معمولاً جهت گردش پمپ های های گریزازمرکزدرجهت عکس خمیدگی پره های پروانه است ولی کسانی که اصول کارتلمبه های گریز از مرکز ر امی دانند از روی شکل ظاهری پمپ می توانن جهت صحیح گردش را تشخیص دهند(جهت دور در جهت پیچ حلزون است) ولی با این حال برای جلوگیری ازهرگونه اشتباهی جهت گردش روی بدنه پمپ و به توسط پیکانی مشخص می شود.



Direction of Rotation in Relation to Curvature of Impeller Vanes

طبقه بندی پمپ های جنبشی

پمپ های گریزازمرکزازابعادمختلف به دسته بندی های متعددی طبقه بندی می شوند.

که ذیلا به انها اشاره می شود:

۱. ازلحاظ قرارگیری پروانه روی محور:

الف -محور یک طرفه

ب -محور دوطرفه

۲. ازلحاظ تبدیل انرژی جنبشی به انرژی فشاری

الف -پمپ های حلزونی

ب -پمپ های توربینی یا افشان

ج-پمپ های مختلط

۳. ازلحاظ جهت نسبی جریان خروجی از پروانه

الف -پمپ های جریان شعاعی

ب -پمپ های جریان مختلط

ج -پمپ های جریان محوری

۴. ازلحاظ ورودمایع به پروانه

الف -پروانه یک طرفه

ب -پروانه دوطرفه

۵. ازلحاظ ساختمان مکانیکی پروانه

الف -پروانه باز

الف -پروانه نیمه باز

ج -پروانه بسته

۶. ازلحاظ تعدادطبقات پمپ

الف -یک مرحله ای

ب -چندمرحله ای

۷. ازلحاظ ساختمان بدنه

الف -بدنه افقی

ب -بدنه قائم

۸. ازلحاظ قرارگرفتن پمپ روی پایه ها

الف- Foot Mount

ب- Center Mount

پمپ های حلزونی Volute Casing Pump

این نوع پمپ ها دارای یک محفظه حلزونی مارپیچی شکلند که پروانه سیال را با سرعت زیادی درآن تخلیه می کند وسطح مقطع آن طوری طراحی شده است که هرچه به سمت خروجی نزدیکتر می شود رفته رفته بزگتر و بزرگتر میشود . این محفظه طوری طراحی می شود که جریانی با سرعت مساوی دراطراف آن ایجاد شود و بتدریج سرعت مایع در ولوت و شیپور خروجی کم شود .بنابراین با افزایش سطح مقطع شیپوره و ولوت سرعت کاهش پیدامی کند و انرژی جنبشی به انرژی فشاری تبدیل می شود .علاوه بر این شکل، اندازه و سرعت دوران پروانه نیز در راندمان تلمبه تاثیر زیادی دارد.

سطح مقطع ولوت از یک مقدار حداقل(در نقطه، شروع) تا مقدار حداکثر (در نقطه که ۳۶۰ درجه پروانه را دور میزند) مرتباً افزایش می یابد و در نهایت به مجرای خروجی پمپ منتهی میگردد .

وظایف عمده پوسته حلزونی:

۱. جمع آوری مایع از محیط اطراف پروانه و انتقال آن به نازل خروجی پمپ با سرعت ثابت.

۲. کاهش هد (انرژی) تلف شده ناشی از تغییرات سرعت

۳. افزایش راندمان پمپ

نیروهای شعاعی روی پروانه Radial Thrust

به دلیل متفاوت بودن در پمپ هایی که بدنه شان دارای مجرای حلزونی است سطح مقطع ولوت دراطراف پروانه باعث می شودسرعت سیال وهمچنین فشاردراطراف پروانه ومحفظه حلزونی درشعاع های مختلف متفاوت باشد. این تفاوت فشار درشعاع های روبروی هم) زاویه ۱۸۰درجه ای(باعث ایجادنیروهای نامتعادل

)فشارضرب درسطح (دراطراف پروانه وانتقال آنها روی پروانه ومحور می شودکه بایدتوسط یاتاقان های شعاعی پمپ خنثی شود. در پمپ های بزرگ که با فشارها و ظرفیت های بالا کار می کنند این عدم توازن شدیدتر می شود و نیروهای قابل ملاحظه ای روی محور اعمال می کند و باعث تغییر شکل محور می شود که برای جبران آن نیاز به استفاده از یاتاقان های سنگین تری است و بعلاوه این که تاثیر نامطلوب آن در غالب ارتعاشات زیاد روی محور و یاتاقانهای پمپ منتقل می شود که باعث کاهش طول عمربرینگ ها مکانیکال سیل ها و.....می گردد.

درپمپ های کوچک نیز تنها زمانی که پمپ در شرایط طراحی کار می کند فشارها ی تقریباً یکنواخت ی به دور تا دور پروانه اعمال می شود ولی اگر پمپ در شرایط غیر طراحی (ظرفیت کمتر) کار کند ، فشار اطراف پروانه یکنواخت نبوده از این رو نیروهای عکس العمل شعاعی نیز یکسان نبوده و سبب ایجاد نیروهای غیر متوازن شعاعی روی پروانه می شود.در پمپ های بزرگ و حساس وقتی خنثی کردن نیروهای عکس العمل شعاعی از طریق انتخاب شافت و یاتاقان سنگین تر امکان پذیر نباشد بدنه پمپ طوری طراحی می شود که سطح مقطع نقاطی از ولوت که روبروی هم قراردارند(۱۸۰درجه) با هم مساوی باشند تانتیجتاً سرعت و فشارسیال در اطراف پروانه در شعاع های مختلف روبروی هم مساوی شوندکه این نوع طرا حی در روش های مختلفی انجام می شودکه ذیلاً به شرح آن و روش های خنثی این نیروهای مزاحم می پردازیم.

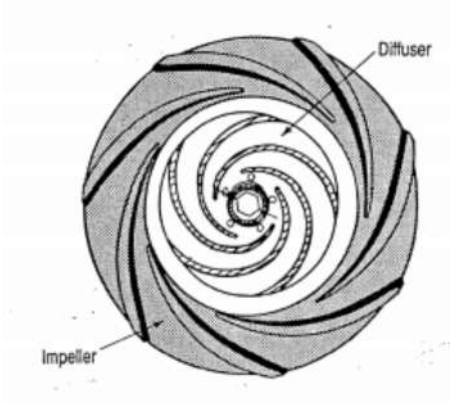
روش های خنثی کردن نیروهای شعاعی روی پروانه

۱. طراحی بدنه با دو مجرای حلزونی در خروجی

۲. استفاده از افشانده

۳. استفاده ازدومکانیزم فوق بطورهمزمان باهم.

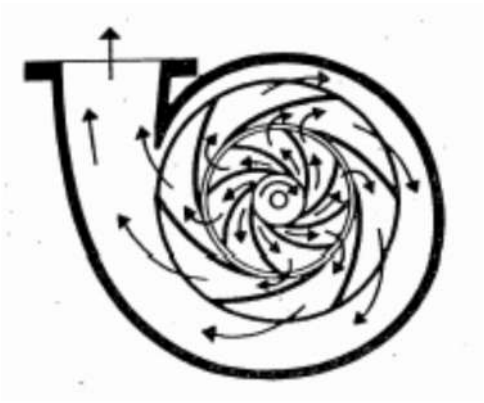
پمپ های افشاننده *Diffuser Pump*



در این پمپ ها پروانه بوسیله پره های ثابتی بنام پره های راهنما احاطه می شود . پره های راهنما روی پوسته پمپ سوار می شوند و فاصله آنها هر چه از مرکز پمپ دورترمی شود از هم

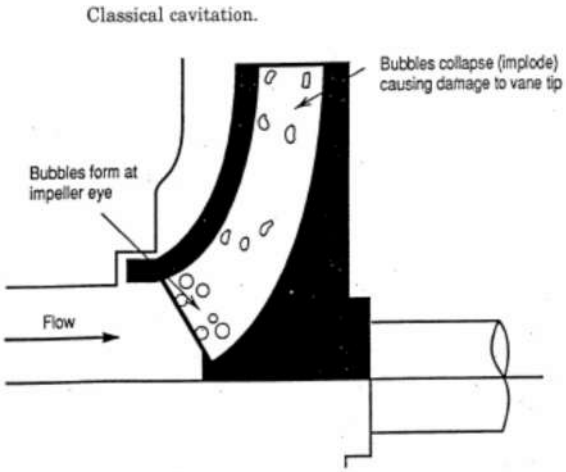
بازتر می شوند . سیال عبوری از پروانه به پره های راهنما وارد می شود و چون مقطع جریان بتدریج زیاد می شود سرعت مایع کاهش و فشاران افزایش پیدا می کند. البته زاویه پره های راهنما در ورود باید منطبق بر جهت سرعت مطلق سیال در خروج از پروانه باشد.

در این نوع پمپ ها تبدیل انرژی جنبشی به انرژی فشاری در موقع خروج از پروانه بیشتر از پمپ های حلزونی است بنابراین راندمان آن نیز کمی بیشتر از پمپ های ولوتی است .دیفیوزر اضافی و ساختمان پیچیده تر این نوع پمپ ها باعث افزایش هزینه های ساخت و زیاد شدن مسائل تعمیراتی می شودکه این باعث محدودیت کاربرد و استفاده آن بطور عموم شده است و از رواج آن جز برای فشارهای زیاد جلوگیری می کند .پره های افشان به ندرت در پمپ های جریان شعاعی یک مرحله ای استفاده می شود و بیشتر کاربرد آن در پمپ های چند مرحله ای فشار قوی(پمپ های اتش نشانی) و پمپ های توربینی قائم و یک مرحله ای ملخی با ارتفاع آبدهی پائین است.



کاویتاسیونCavitation

کاویتاسیون موقعی بوجودمی اید که فشار مطلق در ورودی پمپ کمتریا مساوی فشار بخارمایع باشد دراین حالت مایع بخارمی شودو حباب های بخار یاهوا همراه جریان سیال به قسمت فشاربالای پمپ وارد می شودودراثرعمل دینامیکی پروانه پمپ دراثربالارفتن فشارپمپ منفجرمی شو ندکه انفجار حباب ها نه تنها لرزش وسروصدای زیادی تولید می کند بلکه باعث کاهش بازدهی واسیب رساندن به پمپ وایجاد خوردگی در قسمت بدنه پمپ و پروانه نیزمی شود.درموقع انفجار حباب های بخاریا هوا روی سطح حفره دار شدن نوع پروانه گاها فشارهائی درحدود



۱۰۰۰۰پوندبراینچ مربع ایجادمی شود . کاویتاسیون ایجاد ارتعاشات می کند که باعث به هم خوردن تعادل نیروهای هیدرولیکی به طور تصادفی درفرکانس های نامشخص پروانه ومحور می شود وباعث خرابی های زودرس مکانیکال سیل ها ویاتاقان های پمپ می شود.

درشکل شمائی ازتشکیل حباب هاکه درقسمت ورودی پروانه تشکیل می شودنشان داده شده است.

مسائلی که باعث کاویتاسیون می شوند شامل:

۱. افت فشار بیش از حد در قسمت ورودی پمپ به دلیل گرفتگی صافی و لوله ها و .... که باعث تبخ ی ر مایع در این ناحیه می شود و شرایط رابرای تبخیروتشکیل حباب زیاد می کند.
۲. کار کردن پمپ درشرا یط غیر طراحی (فلوی بیش از حد) به دلیل بالا رفتن دور پمپ و یا افزایش بیش از حد قطر پروانه که باعث افزایش فلوو زیاد شدن سرعت مایع در قسمت ورودی پمپ ونهایتا کاهش فشاردرورودی آن می شود.
۳. بالا رفتن دمای مایع پمپ که باعث بالا رفتن فشار بخار مایع می شود(زودترتبخیرشدن مایع درورودی پمپ) و شرایط را برای کاویتاسیون بوجود می اورد.
۴. زیاد شدن ارتفاع مکش پمپ ها.
۵. تغییر مایع پمپ شونده به دلیل تغییرات شرایط عملیاتی(پمپاژ مایعات سبک تر).

روش های جلوگیری از کاویتاسیون Cavitation :

۱. فشار هوای محیط تأثیر آشکاری روی ارتفاع مکش ورودی پمپ دارد بنابراین هنگام نصب پمپ بایستی این موضوع را در نظر گرفت.
۲. درجه حرارت مایع درون تلمبه را حتی المقدور بایستی پایین نگاه داشت زیرا با زیادشدن آن فشار بخار مایع نیز افزایش پیدا می کند.

۳. سرعت مایع هنگام وورد به تلمبه بایستی حتی الامکان کم باشد (با افزایش قطر لوله ورودی پمپ).

۴. از بکاربردن شیرها ، زانوها و مسیرهای طولانی که باعث افت فشار در ورودی می شوند حتی المقدور خودداری کرد.

۵. سیستم های لوله کشی وتغییرقطرهابایدبطورمناسب طراحی شده باشند .

۶. استفاده از کاهش دهنده های مناسب و در جهت صحیح .

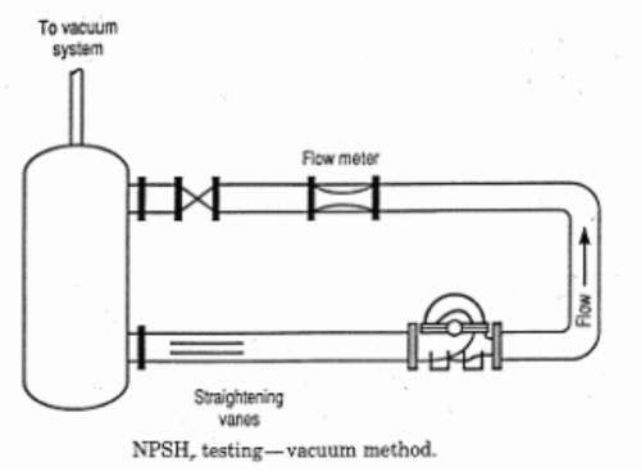
۷. استفاده ازصافی یامش با اندازه مناسب.

۸. اطمینان ازبازبودن کامل ولو اصلی ورودی پمپ.

۹. اطمینان ازکارکردن پمپ درشرایط طراحی.

۱۰. اطمینان ازکارکردن پمپ درشرایط بالای مینیمم فلوو.....

روش تست کاویتاسیون



NPSH, testing—vacuum method.

برای تعیین شرایط کاویتاسیون پمپ ها از سیستمی مشابه شکل صفحه بعد استفاده می شود که با کم نمودن تدریجی فشار داخل مخزن(بااستفاده از پمپ خلا) و زیر نظر قرار دادن لرزش و شرایط کاری (فلو و فشار) پمپ شرایطی که در ان کاویتاسیون اتفاق می افتدمشخص می‌شود.

ضربه قوچ در پمپ ها Hammering

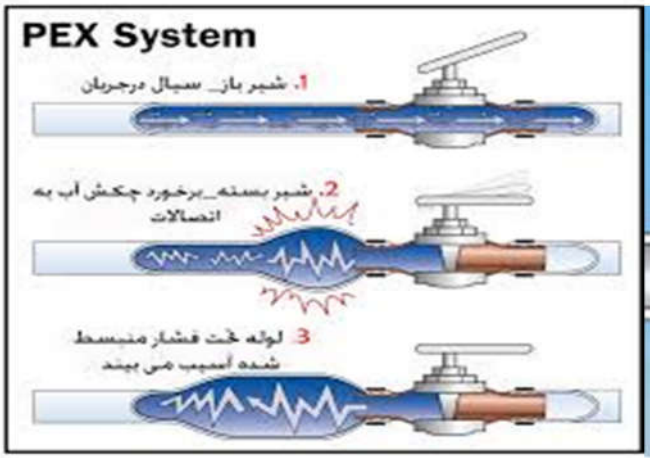
اگر سرعت سیالی بطور ناگهانی تغییر کند طبق قانون دوم نیوتن باعث تغییر مومنتم در آن می شود که که این تغییر مومنتم ، فشار قابل ملاحظه ای در آن سیال بوجود می آورد (تبدیل انرژی جنبشی به انرژی فشاری) که این افزایش فشار در تأسیسات موجب ایجاد ضربه قوچ می گردد.

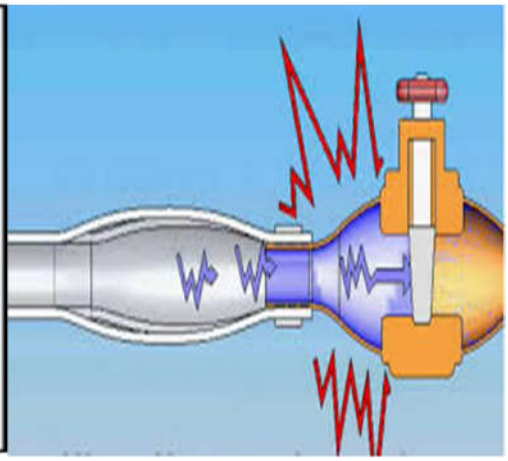
ضربه قوچ معمولا در سیستم های لوله کشی مایعات مخصوصًا در جاهایی مثل نیروگاهها پالایشگاهها و سیستم های لوله کشی شهری و ... که تغییرات سریع فلو ایجاد می شودمی تواند بوجود آید . تغییرات سریع فلو می تواند از طریق باز یا بسته شدن ناگهانی شیرهای مسیر لوله کشی، عمل کردن سیستم های کنترل جهت تغییر فلو، تغییر ناگهانی فلوی پمپ ها وایجادجریان های گردابی در پیچ و خم های مسیر لوله کشی و جداره های مخازن و همچنین در موقع راه اندازی یا خاموش کردن پمپ ها و ... ایجاد شود.

ضربه قوچ می تواند فشاری معادل دهها برابر فشار عادی در مجرا ایجاد کند که این افزایش فشار می تواند به شکستن و ترکیدن سیستم های لوله کشی و کاهش عمر مفید آنها همچنین خسارات فراوان مالی و جانی و حتی ایجاد آتش سوزی و انفجار در صنایع نفت و پتروشیمی و ... و همچنین صدمه رساندن به مکانیکال سیل ها ، یاتاقانها و سایر قطعات تلمبه ها منجر شود. تغییر فشار ناشی از تغییر سرعت جریان بصورت امواج فشار در امتداد لوله حرکت کرده و پس از برخورد به مانع (ولوها) مجددا منعکس می گردد و دوباره تکرار می شود . موج فشار ناشی از افزایش فشار را موج تراکم و موج فشار ناشی از کاهش فشار را موج انبساط می نامند .

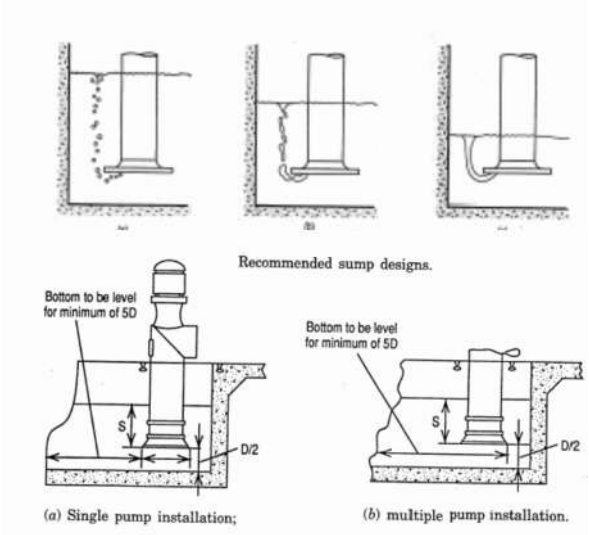
مسئله ضربه قوچ در مورد روشن و خاموش کردن پمپ نیز صادق است هنگام روشن کردن پمپ این فشار برای پمپ و لوله ها قابل تحمل است ولی هنگام خاموش کردن آن فشار زیاد ضربه قوچ می تواندبه تأسیسات آسیب رساند زیرا پس از خاموش کردن پمپ تنها انرژی روی پروانه انرژی جنبشی قطعات متحرک پمپ و موتور می باشدو چون این انرژی (که در مقایسه با مقدار لازم آن برای پمپاژ مایع نسبتًا کم است) مرتبا کاهش پیدا می کنددر اثر این تغییرات سرعت امواج فشار قوی ضربه قوچ در لوله رانش پمپ ایجاد شده و در امتداد لوله بطرف خروجی آن پیش می رود و موج بطور کامل منعکس می شود . موج برگشتی جهت جریان مایع را در پمپ عوض کرده و دبی ماکزیمم در جهت عکس از پمپ جریان می یابد و

پمپ بصورت یک توربین در جهت عکس شروع به چرخش می کند. بستن ولو خروجی قبل از خاموشی پمپ کمک موثری در مقابل ضربه قوچ خواهد بود ولی قطع ناگهانی برق و خاموشی ناگهانی موتور تمامی خطرات ناشی از این پدیده را دربرخواهد داشت . برای طولانی تر کردن زمان تغییر سرعت آب می توان از یک چرخ لنگر در محور پمپ یا یک محفظه هوا در مجاورت خط لوله استفاده نمود. همچنین در حین تعویض پمپ ها نیزدرصورتی که قبل ازبستن ولو خروجی پمپ الکتروموتور از سرویس خارج شود باعث بسته شدن ناگهانی شیریک طرفه لاین خروجی می شودکه می تواند منجربه ایجاد ضربه قوچ شود که اثرات ان علاوه برایجاد خسارت روی پمپ وسیستم های لوله کشی روی یاتاقان ها و مکانیکال سیل ها نیز موثر بوده وبه خراب شدن آنها منجر خواهد شد.



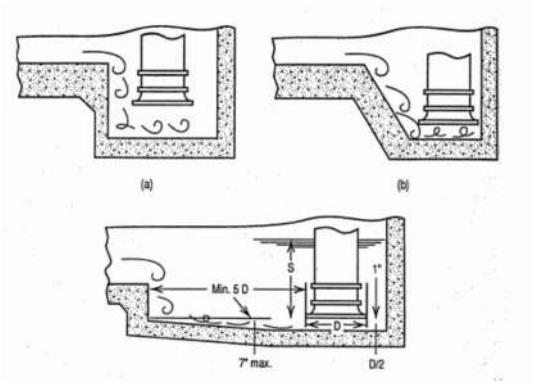


جریان های گردابی Vortex



این پدیده به علت حرکت دورانی کره زمین به دور محور فرضی خود بوجود می آید بطور مثال درحین خارج شدن آبقسمت ته حوض یا ظرفشوئی به علت ایجاد نیروی کوریولی مایع با حالت چرخش از آن خارج می شود.این پدیده درقسمت ورودی پمپ ها هم به

دلیل مکش پمپ می تواند ایجاد ورتکس کند و باعث ورود هوا به پمپ شود و کارائی پمپ را تحت تاثیر قرار دهد (ایجادکاویتاسیون) که برای رفع این معضل در بسیاری از موارد از ورتکس شکن ها (درکف مخازن در قسمت ورودی پمپ) استفاده می شود و همچنین لوله های ورودی نیز در پمپ هائی که لوله آنها درمایع قرار می گیرد باید به اندازه کافی در مایع فرورود تا از ایجاد ورتکس جلوگیری شود.در شکل، شمائی ازجریان گردابی که می تواند در ورودی پمپ ها اتفاق بیفتد نشان داده شده است.درشکل های زیر مقدار طولی از لوله که باید در مایع نفوذ کند تا از پدیده ورتکس جلوگیری کند را برحسب مقدار قطر لوله و همچنین مقدار مینیمم فاصله مورد نیاز بین کف مخزن ولوله ورودی پمپ را نشان داده است که درحین نصب پمپ ها باید مراعات شوند.همچنین درطراحی مخازن ومحل قرارگیری لوله های ورودی پمپ هابایددقت لازم انجام شودتاازایجادجریان های گردابی ومغشوش جلوگیری شود.درشکل های زیرشکل های غلط(شکل های بالائی) و صحیح(شکل پائینی) نشان داده شده است.



طبقه بندی پمپ های جنبشی براساس پروانه

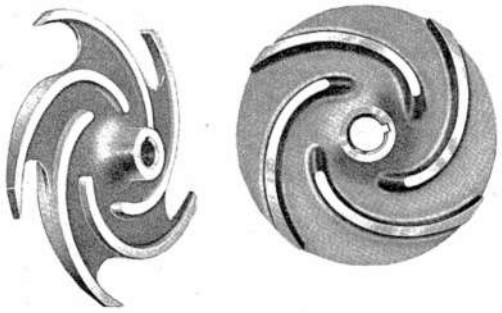
بسته به نوع و لزجت مایع پمپ شونده پروانه های پمپ های جنبشی ازلحاظ ساختمان مکانیکی در سه دسته زیر طبقه بندی می شوند:

۱. پروانه تمام بازOpen Impeller
۲. پروانه نیمه بازSemiopen Impeller
۳. پروانه بستهClosed Impeller

البته هر یک از این نوع پروانه ها ممکن است فلزی ، غیر فلزی یا با پوشش ضد محلول های شیمیائی باشند.

پمپ با پروانه نیمه بازSemi Open Impeller

پروانه نیمه باز از یک صفحه که پره ها در یک طرف آن قرار دارند تشکیل شده است ، طرف دیگر این صفحه صاف است و یا ممکن است پره های کوتاه خاصی نصب شده باشد که برای منظورهای زیر است:



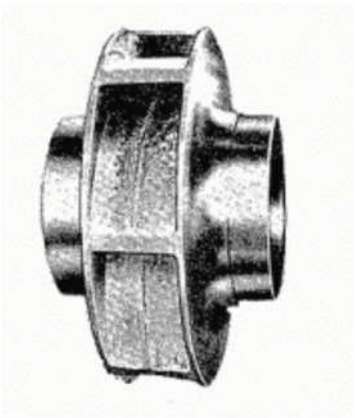
۱. جلوگیری از گیر کردن اجرام و ناخالصی ها در پشت پروانه که سبب مزاحمت در کارکرد صحیح پمپ(جلوگیری ازجام شدن) می شود.

۲. جهت جلوگیری از وارد شدن ناخالصی به جعبه آببندی .

۳. کاهش فشار در پشت پروانه جهت بالانس شدن نیروهای محوری روی پروانه.

این نوع پمپ ها برای انتقال مواد لزج وغلیظ مانند فاضلاب ، آب آهک ، خمیر کاغذ و ... بکار می روند و به منظور به حداقل رساندن انسداد پروانه (گرفتگی دراثررسوبات) تعداد پره ها کم و طول آنها بلند انتخاب می شود . این پمپ ها همیشه دارای مکش یک طرفه هستند. دراین نوع پروانه ها ازرینگ های فرسایشی استفاده نمی شود ولی بایدفاصله بین پروانه و بدنه پمپ آنقدر دقیق تنظیم شود که کمترین فاصله راداشته باشد و با هم نیز درگیر نشوند تا امکان کاهش نشتی های داخلی فراهم شود

پمپ با پروانه بسته Closed Impeller



غالبادر پمپ های گریز از مرکزی معمولی که برای پمپاژ مایعات تمیز و ر قیق مانند آب موادنفتی و ..... بکارمی رونداز پروانه های بسته استفاده می شود که در آن تیغه های پره پروانه بین دو صفحه لفافه ای قرار می گیرند . جنس پروانه بسته به خصوصیت سیال مورد انتقال متفاوت است دراین نوع پروانه ها از فرار مایع از قسمت فشار بالا به طرف فشار پایین که در مورد پروانه های باز و نیمه باز صورت می گرفت جلوگیری می شود و به منظور جدا کردن فاصله بین محفظه های ورودی و خروجی پمپ برای ممانعت از

نشتی های داخلی از یک اتصال (ارتباط) متحرک مناسب ، بین پروانه و بدنه استفاده شده(استفاده از حلقه های ثابت ومتحرک روی بدنه وپروانه)است که یکی ازاین رینگ ها ثابت و با قطر داخلی کمی کمتر داخل رینگ دیگر با پروانه می چرخد.رینگ های فرسایشی از نوع قابل تعویض ساخته می شوند ودرصورت سایش وزیادشدن کلرنس ها که باعث نشتی زیاد می شود تعویض می شوند. به همین دلیل راندمان وکارائی این نوع پمپ ها که بااین پروانه ها کارمی کنند نسبت به پروانه های دیگربیشتراست ولی قیمت آن نیز به مراتب بالاتراست . پروانه های بسته معمولاً بیشتر از سایر پروانه ها استفاده می شوند مگر موقعی که عدم انسداد تلمبه مهمتر از راندمان آن باشد .درصورتی که احتمال مسدودشدن مجاری پروانه در پیش باشد با وجود کم شدن راندمان پمپ ترجیحاً ازپروانه های نیمه بسته یا مدل های دیگراستفاده می شود.

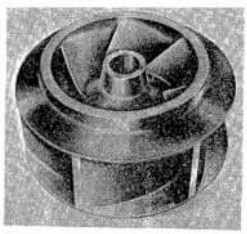
پروانه های بسته براساس نوع پره ها در دودسته طبقه بندی می شوند.

الف- پروانه پره مستقیمStraight Vane Impeller

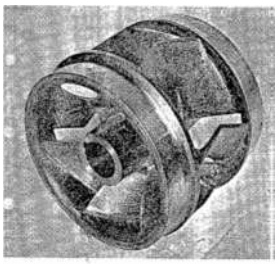
اگر قسمت ورودی چشمه یک پروانه بسته دارای پره هائی مستقیم و موازی با محور حرکت داشته باشد به آن پروانه مستقیم یا تک انحنائی گفته می شود که در قسمت ورودی این نوع پروانه ها تیغه وجود ندارد.

ب - پروانه فرانسیسFrancis Impeller

سطوح پره های این پروانه دارای انحنای دوگانه است و معمولًا به آن پره پیچشی یا دو انحنائی نیز گفته می شود . در این نوع پروانه علاوه برپره های اصلی در درون چشمه پروانه آنها نیز پره هائی تعبیه شده است و تفاوت دیگر آنها بانوع قبلی پهن تر بودن پره ها و انحنا دار بودن در لبه های دو طرف آنهاست که دارای راندمانی بالاتر می باشند. که در زیر چندین نمونه یک مکشه و دومکشه آن نشان داده شده است .



Francis-vane radial double-suction closed impeller.



High-specific-speed Francis-vane radial double-suction closed impeller.

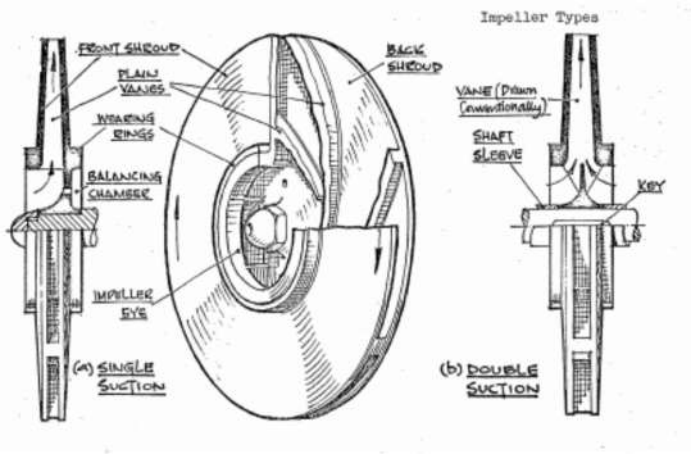
پمپ های گریزاز مرکزبراساس تعداد راه گاه های ورودمایع به پروانه ا به دونوع زیرطبقه بندی می شوند:

۱. پمپ باپروانه مکش یک طرفهSingle Suction

۲. پمپ باپروانه مکش دوطرفهDouble Suction

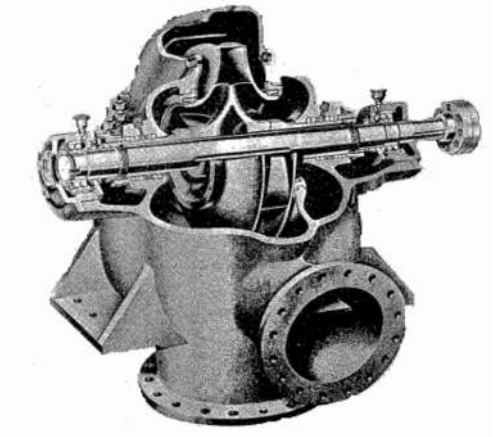
پمپ باپروانه مکش یک طرفه Single Suction Pump

در پروانه مکش یک طرفه مایع تنها از یک طرف به چشمه ورودی پروانه وارد می شود این نوع پروانه ها معمولا درپمپ های یک مرحله ای باشند یا در پمپ های بصورت چند مرحله ای به وفور استفاده می شوند.



مهم ترین اشکال پمپ های با پروانه های یک مکشه عدم تعادل هیدرولیکی محوری در آنهاست که البته باتغییراتی که روی پشت پروانه ها داده می شود (اضافه کردن رینگ پشت پروانه وسوراخ کردن پروانه) امکان بالانس نمودن نیروهای محوری روی آنها فراهم می شودکه در بخش های بعدی بطور مفصل راجع به آن بحث خواهد شد. در پمپ های کوچک باظرفیت های پایین غالباً به دلیل ارزان بودن و هزینه های تعمیراتی پایین پروانه معمولا ازاین نوع استفاده می شود.

پمپ باپروانه مکش دوطرفه Double Suction Pump



در پمپ های باپروانه مکش دوطرفه یا دو دهانه ورودی سیال از دوطرف وارد پروانه می شود و مثل آن است که دو پروانه یک مکشه بصورت پشت به پشت در داخل یک بدنه قرارگرفته باشند ، به این ترتیب مایع هم زمان از دو طرف به پروانه وارد می شود و این در حالی است که دو مجرای مکش تعبیه شده در بدنه به یک مجرای مشترک ورودی پمپ و در نهایت به نازل ورودی پمپ متصل می گردد.پمپ باپروانه مکش دو طرفه ظرفیت آبدهی پمپ را افزایش

می دهد وهمچنین اثر نیروهای هیدرولیکی محوری راخنثی می کند در پمپهای یک مرحله ای برای سرویس های عمومی ، پروانه با دو دهانه مکش مناسب تر است زیرا از یک طرف این نوع پروانه از نظر نیروهای محوری هیدرولیکی بالانس می باشند و از طرف دیگر به دلیل سطح زیادچشمه پروانه که باعث کمتر شدن سرعت مایع به پروانه پمپ می شود می تواند با هد خالص مطلق ورودی کمتر و فلوی بیشتر کار کند.چون ساختمان پمپ و پروانه کامل متقارن است تعادل نیروهای هیدرولیکی روی محور نیز کامل است ولی درصورت سائیدگی نامساوی رینگ های سایشی طرفین چشمه های پروانه یا مسدود شدن مجاری پروانه یااتصال نادرست لوله مکش این تعادل می تواندبه هم بخورد و باعث ایجاد نیروهای محوری روی پروانه شودکه به این جهت روی این پمپ ها نیزمانند پمپ های دیگرازتراست برینگ ها که نیروهای محوری را خنثی می کنند استفاده می شود.

اتصال سری و موازی پمپ های سانتریفوژ

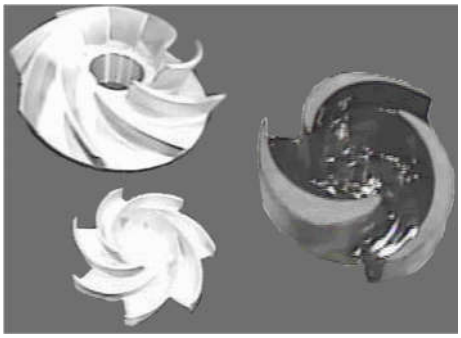
ترکیب موازی پمپهای سانتریفوژ :

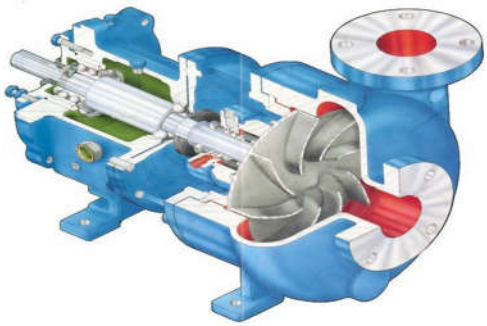
در حین بهره برداری از پمپ به دبی بیشتری نیاز پیدا می کنیم . در صورت باز نبودن شیر تخلیه به طور کامل آن را آرام آرام باز می کنیم .دبی افزایش می یابد ولی از طرفی هد شدیداً افت می کند.یک راه حل برای تامین دبی بیشتر،استفاده از پمپ بزرگتر است.سئوال اینجاست که آیا انتخاب یک پمپ بزرگتر همیشه راه حل مناسبی است ؟واضح است که پمپ بزرگتر هزینه خرید و تعمیر ونگهداری بیشتری دارد. از طرفی فرض کنید که شما فقط در زمانهای خاصی به دبی بیشتر نیاز دارید ودر بیشتر موارد پمپ کوچکتر جوابگوی دبی مورد نیاز شما خواهد بود.در صورتی که از پمپ بزرگتر در دبی کم استفاده شود، خروجی پمپ کم خواهد بود بنابراین سیال مرتباً در داخل پمپ می چرخد و گرم می شود .گرم شدن سیال باعث می شود که بدنه پمپ و قسمت های داخلی پمپ گرم شود و این موضوع می تواند خرابی پمپ را در پی داشته باشد.

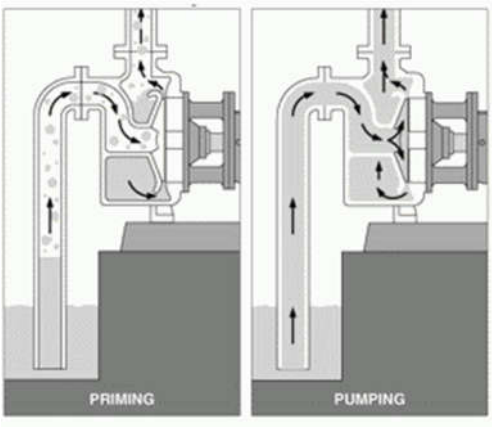
بهترین راه حل برای تامین دبی بیشتر استفاده از چند پمپ کوچک و نصب آنها به صورت موازی است.

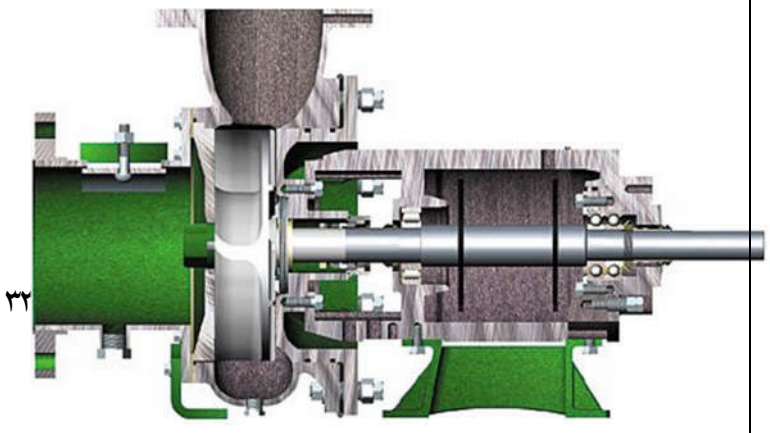
پمپ سانتریفیوژ

احتمالاً این پمپ یکی از پمپهای چند کاره است. مکانیزم پمپ سانتریفیوژ مبنای کار هزاران نوع پمپ می‌باشد. تعداد تیغه‌ها می‌تواند از یک تا ده و یا بیشتر متفاوت باشد که آنها سرعت زیادی از سرعت کمتر از سی دور تا سیصد دور دارند. پمپهای ایمپلر برای انتقال مایعات کثیف بسیار عالی است چون به آسانی مسدود نمی‌شوند. برای مایعات بسیار ناخالص مانند لجن ، برخی مواقع از یک تیغه جداگانه استفاده می‌شود. قطر پمپهای ایمپلر ازکمتر از یک چهارم اینچ تا ده فوت و یا بیشتر می‌باشد. برخی مواقع این پمپها برای افزایش کارایی خود دارای دیفیوزر می‌باشند. برخی اوقات خروجی یک ایمپلر، ایمپلر دیگر را تغذیه می‌کند تا دهانه افزایش یابد. شش و یا ده ایمپلر ممکن است بر روی یک دستگاه دو طرفه متصل شده و خروجی و یا حتی فشار محور و محفظه پمپ را دو برابر کنند.







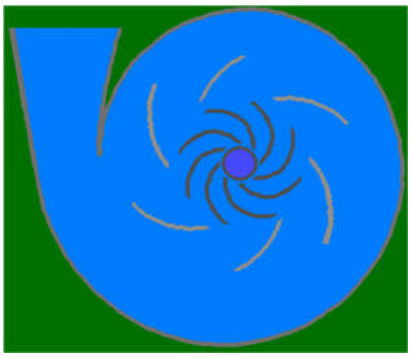


مکانیزم چرخشی

پمپهایی که دارای پره های بیشتری هستند، مثلاً با داشتن دو پره، خط مسدود شدن مواد خارجی در مایعات را کاهش می‌دهند و حتی برای مایعات کثیف‌تر می‌توان از یک پره استفاده کرد. این نوع پمپ می‌تواند برای پمپاژ کردن لجنها و یا مایعات کثیف دیگر مورد استفاده قرار گیرد. همچنین برای دور انداختن مواد کاغذی در آن مایعات نیز از آنها استفاده می‌شود. کل هد پمپ توسط ایمپلر ایجاد می‌شود و بقیه قسمتهای پمپ باعث از دست دادن دهانه ماکسیمم می‌گردند. این اهداف توسط اصطکاک مایع در برابر قسمتهای پمپ و توسط اصطکاک مکانیکی محور پمپ و یا توسط فقدان کارایی هیدرولیک مانند جریان مغشوش و تغییر مسیر آن (که انرژی مصرف می‌کند) ایجاد می‌شود.

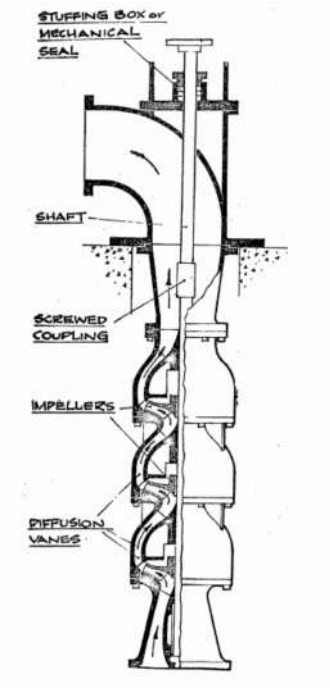
پمپ چرخشی افشان

کارآیی پمپ چرخشی می‌تواند با اضافه کردن یک دیفیوزر افزایش یابد. پمپهای چرخشی افشان بزرگ می‌تواند به کارآیی نود درصدی دستیابی پیدا کند. اغلب تعداد دیفیوزرها از تعداد دریچه‌های گردان متفاوت است. به همین دلیل لبه‌های دریچه‌های گردان توسط تمامی دیفیوزرها در یک زمان بسته نمی‌شود که این صدای ضربات را متوقف کرده و جلوی فشار زیاد را می‌گیرد. در این شکل دریچه‌های داخلی می‌چرخند و دریچه‌های بیرونی ثابت هستند.



پمپهای چند مرحله (جریان شعاعی)

در یک پمپ چند مرحله ای دو یا چند پروانه بطور متوالی روی یک محور قرار می گیرند و مایع از خروجی از یک مرحله به چشمه ورودی مرحله بعدی تخلیه می شود و به همین ترتیب ادامه می یابد.پمپ های چند طبقه هم با محور افقی و هم با محور قائم بکار میروند. ومزیت آنها ساختمان ساده تر راندمان بیشتر و ...است.درپمپ های چند مرحله ای قطرپروانه ها می توانندیکسان باشندیا



با هم تفاوت داشته باشندکه بستگی به طراحی پمپ و محدوده مشخصه کاری ان دارد پمپهای چند مرحله‌ای در مقایسه با پمپهای یک مرحله‌ای ، دارای هد بیشتری می‌باشند. مدل نشان داده شده، نه مرحله دارد وهمچنین دریچه ورودی آن در سمت چپ روزنه پایینی و دریچه خروجی ان در پایین سمت راست قرار دارد. دو روزنه بالایی به روزنه‌های پایینی متصل شده و فشار ورودی و خروجی را بر روی محور موازنه می‌کنند. باگردش پمپ مایع می‌چرخد (در این جا نشان داده نشده) برای دبی و هد دوازده ایمپلر جداگانه به هم متصل شده‌اند. در بسیاری از مدلهای مایع وارد قسمت انتهایی شده و سپس به قسمت میانی می‌رود و یا اینکه از قسمت انتهایی وارد شده و پس از آن وقتی ایمپلر اولی به انتهای ایمپلر دوم می‌رسد مایع به قسمت انتهایی اولیه می‌رسد و از قسمت میانی خارج می‌شود. از مزایای چنین سیستمی توازن فشار بر روی محور و فشار کم در اطراف آب بند می‌باشد. در پمپی که نشان داده شده فشار آب بند جهت مقابله بانیروی محوری از مرحله چهارم پمپ گرفته میشود.

استفاده از پمپ های چند مرحله ای عمودی به علت جاگیری کم و سادگی نصب در چاههای عمیق بسیار متداول است .پوسته این پمپ ها هم بصورت حلزونی و هم بصورت افشان(دیفیوزری) هم برش افقی هم با برش قائم در دسترس می باشند .پوسته های با برش افقی حداکثر برای فشار۱۱۰ اتمسفر و سرعت ۳۶۰۰ دور بر دقیقه و پوسته های با برش قائم برای فشارهای بالاتر ساخته می شوند . تکه های پوسته پمپ های افقی در برش افقی بوسیله پیچ و مهره و در برش قائم بوسیله یک میله سرتاسری بهم متصل می شوند . پوسته پمپ های قائم برای هر طبقه جداگانه ساخته می شوند و بوسیله پیچ و مهره و یا بوسیله رزوه نرو ماده ای که روی خود پوسته ایجاد می شود و گاهی بوسیله تسمه سرتاسری به هم اتصال پیدا می کنند.

پمپهای جریان مخلوط (Mixed Flow Pumps)

پروانه ای که سرعت خروجی مایع از آن ، هم دارای مولفه شعاعی و هم مولفه محوری باشد را پروانه جریان مختلط می گویند .این نوع پروانه ها تنها می توانند دارای یک چشمه ورودی باشند . مایع در امتداد محور واردپروانه پمپ می شود و بصورت ترکیبی محوری و شعاعی از پروانه خارج می شود.دراین نوع پروانه ها قسمتی از افزایش انرژی بوسیله عمل گریز از مرکز و قسمت دیگر به وسیله بالا بردن سیال(حرکت یاهل دادن سیال) انجام می شود. معمولا قطر پروانه در طرف خروجی مایع بزرگتر از قطر طرف ورودی آن است. این نوع پمپها نیز با توجه به نوع پروانه آنها، پمپهای جریان مخلوط نامیده می‌شوند. در این پمپها مایع ورودی به پروانه پمپ موازی بامحور بوده و خروجی از پروانه، نه عمود بر محور است و نه موازی با محور بلکه زاویه خروجی از آن با محور حدوداً بین ۴۵ درجه تا ۸۰ درجه می‌باشد که در شکل نشان داده شده است. از لحاظ جداره جانبی پروانه این نوع پمپها به هر سه صورت باز، نیم باز و بسته نیز وجود دارند. از این پمپها در مواردی که نیاز به دبی متوسط و هد متوسط باشد استفاده می‌شود. بعنوان مثال پروانه‌های بکار رفته در پمپهای چاههای عمیق (یا اصطلاحاً شافت و غلافی) عموماً جریان مخلوط است. در چنین مواردی بطور کاملاً تقریبی می‌توان گفت که هر طبقه از این پمپها (که پروانه آنها از نوع جریان مخلوط است) در پمپهای عمومی ارتفاعی بین ۳ تا ۴۵ متر می‌تواند ایجاد کند.

پروانه نوع مختلط در واقع اصلاح شده پروانه نوع شعاعی است که به آن امکان پمپاژ مقدار زیادتری مایع را می دهد. بعضی ازاین پروانه ها شبیه به پروانه کشتی بوده و بعضی دیگر نیز به شکل پیچ می باشند و به پروانه های نوع پیچی معروفند .پمپ های با جریان مختلط اغلب برای فلوهای زیاد و هدهای(فشار) کم بکار می روند و مثل پمپ های گریز از مرکز دارای محفظه های حلزونی هستند و می توان آنها رابطور عمودی و یا افقی نصب کردکه درپمپ های چند مرحله ای بزرگ معمولا بصورت عمودی استفاده می شوند.

درپمپ های معمولی ازپروانه های یک مکشی استفاده می شود ولی امروزه نوع دو مکشی با جریان زیاد آنها هم ساخته شده است و مورد استفاده قرارمی گیرد. این پمپ ها میتوانند مایعات چسبناک و غلیظ و ناصاف را نیز پمپاژ کنند و خصوصاً از نظر مکشی دارای مکش زیادی هستند .در بیشتر موارد می توان پروانه مرحله اول آنها را در صورت تمایل در زیر مایع یا درون چاه قرار داد.برای آب بندی و جلوگیری از نشتی های داخلی که باعث کاهش فلو و فشار پمپ می شود در بعضی از پروانه های مختلط شبیه پروانه های نوع بسته توسط رینگ های فرسایشی این فواصل تقلیل داده می شود با توجه به نوع ساختمان این نوع پمپ ها که جریان مایع خروجی از پروانه و داخل پمپ از داخل یک مجرائی عبورمی کند گاها به این نوع پمپ ها پمپ کانالی نیزگفته می شود و براساس تعداد کانال های مدور آنها به پمپ های یک کانالی و چندکانالی طبقه بندی می شوند.سرعت مخصوص پروانه های جریان مختاط بیشتر از ۴۲۰۰ می باشد .انواعی از این

پروانه ها که دارای سرعت مخصوص کمتر باشند دارای پره های از نوع فرانسیس هستند بیشترین کاربرداین نوع پمپ ها برای مصارف کشاورزی وانتقال آب از زیر زمین بطرف بالاست. منحنی مشخصه پمپهای جریان مختلط دارای شیب زیادی بوده و نقطه حداکثر راندمان به طرف حداکثر جریان یا ظرفیت ماکزیمم کشیده شده است . منحنی تغییرات توان مصرفی این گونه پمپها اصوًلا افقی بوده واز این رو توان مورد توجه به نقطه کاری تغییرات کمی دارد.

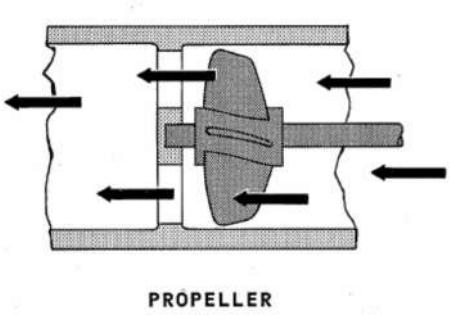
پمپ های جریان مختلط بسته به ساختمان انها به دودسته طبقه بندی می شوند:

الف-پمپ های جریان محیطیPeriphery Pump

ب-پمپ های کانالیChanel Pump

که اختلاف عمده این دونوع درشکل وعمل کانال هایشان است.پمپ های جریان محیطی دارای یک کانال دوطرفه اند که مایع در داخل ان می چرخدکه قسمتی از این کانال در بدنه استوانه ای شکل پمپ قرارگرفته وقسمت دیگران درداخل در پوش ها یا کاورها قرار می گیرد.پمپ های باکانال جانبی دارای دوکانال کنارهم است که روی درپوش های جانبی پمپ ونزدیک به پروانه ها قرارمی گیرند.این نوع پمپ ها بطور اتوماتیک هواگیری می شوند و هد بیشتری نیزتولید می کنند.ولی راندمان آنها نسبتا پایین است.ویژگی های این دو نوع پمپ باتوجه به تفاوت هائی که درساختمان داخلی آنها وجود دارد کاملا متفاوت است که این موضوع روی منحنی های مشخصه کاملا مشهود است.

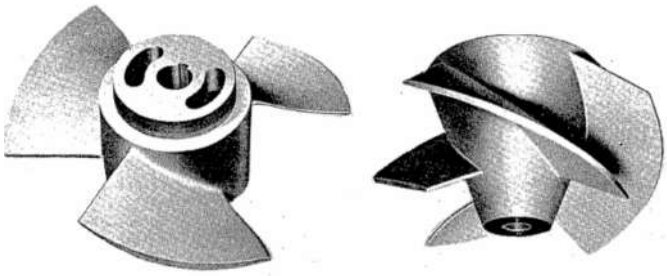
پمپ جریان محوری(Axial Flow Pumps)

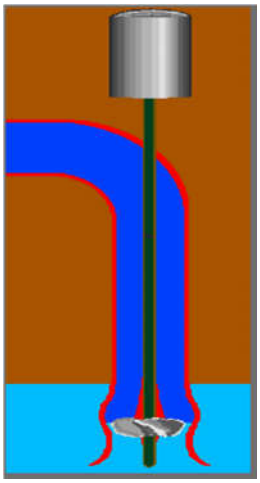


در پروانه های با جریان محوری عملیات پمپاژ مایع در اثر عبور سیال ازروی پره های بال مانند بوجود می آید . مثل عبور هوا از بال های هواپیما که باعث پرواز آن می شود . در این نوع پروانه ها نیروی گریز از مرکز برای تولید فشارنقشی ندارد و به

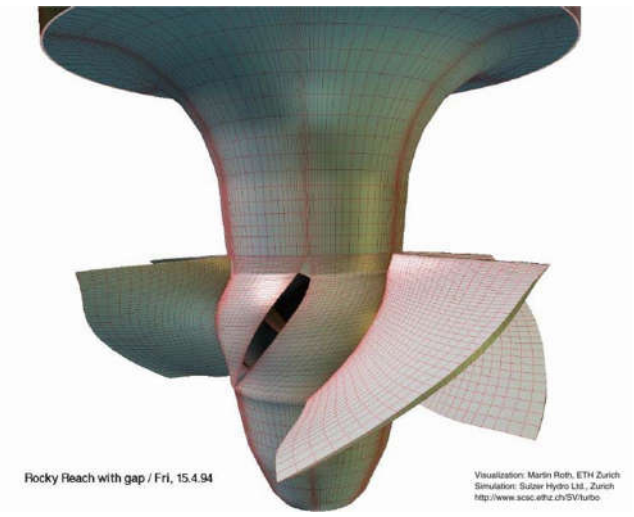
همین دلیل پمپ های جریان محوری را نمی توان به عنوان پمپ گریز از مرکز پذیرفت.

قطر پروانه در طرف ورودی با قطر آن در طرف خروجی مساوی است . پروانه ملخی نوعی از پروانه های با جریان محوری هستند.این نوع پمپ ها معمولا برای آب دهی های(فلو) خیلی زیاد با ارتفاع آبدهی(فشار) نسبتًا کم بکارمی برند.





پمپ هایی از این نوع شبیه پروانه قایق است که دردا خل یک لوله محبوس شده باشد .مایع در امتدادجهت گردش محور به داخل پروانه پمپ کشیده می شودو بدون تغییر جهت به بیرون رانده میشود .این پمپ ها دارای قدرت مکشی زیادی هستند ولی قدرت ایجاد فشارهای نسبتآ زیاد را ندارندوباید پروانه انهازیرمایع یادرارتفاع کمی ازسطح مایع قرارداشته باشدتا بتوانندکاردهی داشته باشند.



منحنی مشخصه (Q-H) پمپهای جریان محوری دارای شیب بیشتر ی بوده و منحنی تغییرات توان مصرفی آنها سیر نزولی دارد یعنی با فلو صفر دارای حدا کثر توان مصرفی می باشند از این رو با کاهش جریان نسبت بهنقطه کاری توان مصرفی زیاد شده اضافه بار شدن سیستم محرکه پمپ حتمی است(امپرکشیدن بیش ازحدالکتروموتور) بنابراین یا سیستم مح رکه باید دارای توان اضافی ب اشد یا آنکه با اتخاذ روشهای معین پمپ را در آن شرایط بی بار نمود.. این نوع پمپ هابه پمپ های توربینی عمودی نیزمعروف هستند و

برای کاربردهائی که نیاز به ظرفیت زیاد باشد در بیشتر اوقات نسبت به انواع پمپ های دیگر ارجح تر است . این پمپ ها غالبا بصورت چندمرحله ای وبا پروانه های نوع جریان مختلط با ظرفیتی از ۱۰ تا ۲۵۰۰۰گالن در دقیقه ساخته شده اند بیشترین استفاده انها در کشاورزی یا انتقال مایعات ازحوضچه ها است.این پمپ شبیه پمپهای گردان دیگر بوده ولی مایعی که پمپاژ می‌شود به صورت دوار فرستاده نشده بلکه کم و بیش در مسیری مستقیم به بازوی تخلیه منتقل می‌شود. در اینجا یک پمپ جریان محوری نشان داده شده است (همچنین انواع افقی و زاویه دار آن نیز وجود دارد.) در اینجا موتور بر بالای محور تخلیه قراردارد. فاصله تا پروانه معمولاً زیر صد فوت و اغلب بین ده تا بیست فوت می‌باشد. پروانه باید کاملا زیر سطح مایع قرار گیرد. به طور کلی پمپهای گردان هد کم و سرعت بالایی دارند. این پمپها می‌تواند نسبتاً بزرگ باشد و بیش از دوازده فوت قطر داشته باشد و بیش از پنجا هزار گالن را در دقیقه جابجا کند. برخی از آنها دارای تیغهای شیب دار قابل تنظیم می‌باشند.

انجام بازرسی های لازم پیش از بهره برداری

۱- تعیین جهت چرخش موتور قبل از اتصال پمپ به الکتروموتور

بعد از هم ترازی کردن اولیه و گذاشتن شمز ،بایستی موتور ۲۴ ساعت به صورت آزاد کار کند تا اطمینان حاصل کرد که موتور از لحاظ برقی و از لحاظ بیرینگ ها، مشکل نداشته و گرم نمی شود. جهت چر خش موتور نیز در این مرحله تعیین می شود. جهت چرخش پمپ و موتور باید یکی باشد. جهت چرخش پمپ بر روی پوسته پمپ نشان داده شده است. راه اندازی پمپ با جهت گردش نادرست می تواند باعث باز شدن مهره پروانه و حرکت پروانه در داخل پوسته و ساییدگی و حتی س وراخ شدن پوسته شود. بعد از تعیین جهت چرخش موتور و اطمینان از عملکرد درست آن ، شافت پمپ و موتور را کوپل می کنند.

۲- اطمینان از نصب فیلتر یا صافی در لوله مکش

توصیه می شود که فیلتر یا صافی به طور دائم در لوله مکش نصب شود برای اینکه از گیر کردن مواد جامد در داخل پره ها جلوگیری شود . بهتر است فشار سنج هایی درهر دو طرف فیلتر یا صافی نصب شو د تا ا فت فشار ناشی از انسداد فیلتر یا صافی را بتوان به راحتی اندازه گیری کرد.در صورت انسداد صافی،افت فشار زیادی خواهیم داشت

۲-هم ترازی کردن

اطمینان از ای ن که پمپ و موتور هم محور است و هم ترازی به د قت انجام شده است. هم ترازی دو بار انجام می شود یکی قبل ازبستن لوله ها و اتصالات به پمپ و دیگری بعد از ب ستن لوله ها و اتصالات. از آنجا که تنظیم محورها بعد از بستن لوله ها و اتصالات به ، هم می خورد هم ترازی کردن لازم می شود.

۴-چرخاندن شافت با دست به آرامی

شافت را با دست به آرامی بچرخانید ، برای این که از آزاد بودن و راحت چرخیدن و عدم گیرداشتن آن اطمینان حاصل شود. البته باید توجه داشت که نباید شافت را بیش از حد چرخاند زیرا اگر در سیال ذرات خارجی وجود داشته

باشد و بین پروانه و شافت یا مکانیکال سیل و شافت گیر کرده باشد چون سرعت دوران شافت پایین است این ذرات فرصت پیدا می کنند که شافت را خراش دهند.

۵- level گیری مخازن روغن موردنیاز بیرینگ‌ها (در مدل های جدید موجود نیست)

محفظه بیرینگ را قبل از هر راه اندازی باید کاملاً تمیز کرد و با روغن کافی پر نمود. بعد از تمیز کردن محفظه از سوراخ موجود دربالای محفظه، محفظه را با روغن پر کرد تا روغن به میزان لازم برسد با استفاده از سطح روغن تعیین می شود که برای برخی از بیرینگ ها به صورت ظرف شیشه ای کوچکی است که در

بیرون بیر ینگ نصب می شود برای برخی دیگر از بیرینگ ها، عقربه ای بر روی بیرینگ نصب می شود که این عقربه،تعیین کننده ارتفاع روغن در داخل محفظه بیرینگ خواهد بود.

۳- اصول راه اندازی پمپ های گریز از مرکز

۴.۱- بررسی پمپ قبل از شروع کار

۱-اطمینان از درستی وضعیت شیرها و خط لوله های خروجی

۲-بررسی وضعیت روغن،لوله خنک کننده،فشارسنج ها،شیرهای تخلیه،یاتاقان ها،نشت بندها

۳-پرکردن پمپ از مایع پمپ شونده از طریق باز کردن شیر ورودی پمپ وبستن شیر خروجی و هواگیری پمپ

۴-زمانی که فشار لوله خروجی به حد لازم رسید،می بایست شیر خروجی را باز کرد

۵-در صورتی که محرک پمپ جریان برق است،باید شدت جریان را از طریق مشاهده آمپرسنج بررسی کرد

۴.۲- بازرسی پمپ حین کار

۱-فشار خروجی پمپ می بایستی بررسی شود

۲-پمپ از نظر نداشتن نشتی نیز باید بررسی شود

۳-باید سطح روغن وگردش حلقه های روغن را برسی کرد (در مدل های جدید نیست)

۴-بازرسی درجه حرارت یاتاقان ها

۵-بررسی شدت جریان را از مشاهده طریق آمپرسنج

۴.۳- متوقف کردن پمپ

۱-ابتدا می بایست شیر خروجی پمپ بسته شود

۲-بلافاصله نیرو محرکه پمپ را باید خاموش کرد

۳-در انتها شیر ورودی مایع باید بسته شود

۴-اشکالات متداول در پمپ های گریز از مرکز

در حالت کلی می توان اشکالات عمده پمپ های گریز از مرکز را به صورت زیر دسته بندی کرد:

۱-مایع از پمپ خارج نمی شود

۲-فشار مایع خروجی کافی نیست

۳-فشار ورودی مایع کم است

۴-لرزش بیش از حد پمپ

۵-پمپ بیش از حد گرم می شود

۶-یاتاقان پمپ بیش از حد گرم می شود

۵.۱- رفع اشکالات در پمپ های گریزاز مرکز(troubleshooting)

۵.۱.۱- مایع از پمپ خارج نمی شود

۱-پمپ هواگیری نشده است

۲-ارتفاع مکش پمپ خیلی زیاد است

۳-فیلتر ورودی دچار گرفتگی است

۴-چشمه پروانه دچار گرفتگی شده است

۵-سرعت دورانی پمپ خیلی کم است

۶-پروانه از محور جدا شده است

۵.۱.۲- فشار مایع خروجی کافی نیست

۱-سرعت دورانی پمپ خیلی کم است

۲-مقدار هوا و گاز در مایع وجود دارد

۳-حلقه های سایشی فرسوده شده و فاصله بین آن ها زیاد شده است

۴-چشمه پروانه دچار گرفتگی شده است

۵-فیلتر ورودی دچار گرفتگی شده است

۵.۱.۳- فشار ورودی مایع کم است

۱-ارتفاع ورودی برای پمپ خیلی زیاد است

۲-کاهش ارتفاع مایع در مخزن ورودی

۳-فیلتر ورودی دچار گرفتگی است

۴-خرابی شیر ورودی

۵-وجود گاز همراه با مایع

۶-نشتی در مسیر ورودی

۵.۱.۴- لرزش بیش از حد پمپ

۱-پمپ دچار کاویتاسیون شده است

۲-نامیزانی کوپلینگ ها (پیه های پمپ یا الکتروموتور)

۳-نامناسب بودن محل نصب پمپ و محکم نبودن آن

۴-محکم نبودن پروانه روی محور

۵-عدم بالانس روتور

۶-خمیدگی محور

۷-مسدود شدن خروجی پمپ

۸-بیش از حد بودن فاصله یاتاقان و محور

۹-رسیدن به سرعت بحرانی(critical speed)

۵.۱.۵- پمپ بیش از حد گرم می شود

۱-مایع درون پمپ کافی نیست و یا هوا در مایع است

۲-خروجی پمپ بسته است

۳-نرسیدن روغن به یاتاقان

۴-سفت بودن بیش از حد پیچ های پمپ

۵- پمپ و الکتروموتور نسبت به هم درست انتخاب نشده اند.

۶- کم بودن فاصله بین حلقه های شاسی

۵.۱.۶- یاتاقان پمپ بیش از حد گرم می شود

۱-نرسیدن روغن کافی به یاتاقان

۲-اشکال در سیستم خنک کنندگی یاتاقان

۳-کم بودن بیش از حد فاصله یاتاقان و محور

۴-اشکال در حلقه های روغن رسان

۵-کمبود روغن یاتاقان و یا آلودگی روغن

۵.۲- مزایای اصلی پمپ های گریز از مرکز

۱-تولید یک جریان هموار و یکنواخت

۲-قابلیت کاربرد در دورهای بالا

۳-کوپل شدن با موتورها و توربین ها

۴-حداقل بودن قطعات متحرک

۵-کوچک بودن اندازه

۶-اقتصادی بودن

۵.۳- از سرویس خارج کردن پمپهای سانتریفوژ

الف) پمپ پس از خارج شدن از سرویس نیاز به تعمیرات دارد:

۱- بستن شیرتخلیه به اندازه حداقل جریان (minimum flow)

شیر تخلیه به آرامی بسته می شود تا جریان به اندازه حداقل خود برسد.به شیرساکشن دست زده نمی شود و همانطور باز باقی می ماند.برای جلوگیری از اثر ضربه قوچ شیر تخلیه به آرامی بسته می شود تا جریان به اندازه حداقل برسد.بستن آرام شیر ، تخلیه همچنین باعث کاهش شوک ناشی از توقف ناگهانی پمپ بر روی الکتروموتور و سیستم انتقال قدرت) کوپلینگ و شافت (می شود.در صورتی که مسیر حداقل جریان در خروجی وجود داشته باشد،ابتدا از باز بودن کامل شیر مزبور اطمینان حاصل شده،سپس شیر خروجی را به آرامی کاملاً بسته شده و موتور خاموش می شود.

۲- بستن شیر خروجی به طور کامل

اگر حداقل جریان در خروجی وجود نداشته باشد،شیر **تخلیه**همانطور که در مرحله اول گفته شد به اندازه حداقل جریان باز می ماند و پس از خاموش کردن موتور کاملاً بسته می شود.در صورتی که حداقل جریان در خروجی وجود داشته باشد، شیر **تخلیه** در مرحله اول کاملاً بسته شده و پس از خاموش کردن موتور شیر حداقل جریان نیز کاملاً بسته می شود.

۳- بستن شیر ساکشن suction

۴- تخلیه کامل پمپ از سیال

اگر پمپ داغ شده است یا پمپ سیال داغ را پمپاژ می کند،اول باید گذاشت تا پمپ خنک شود و سپس عمل تخلیه را انجام داد،زیرا باعث آسیب دیدگی و سوختگی خواهد شد.برای تخلیه پمپ،ابتدا شیر تخلیه که در بالای پوسته نصب شده است،باز شده و سپس شیر تخلیه در پایین پوسته باز می شود و سیال از داخل پمپ به طور کامل تخلیه می شود.

۵- بررسی شرایط تراز بودن پمپ قبل از باز کردن پمپ

تراز بودن کوپلینگ در طول زمان ممکن است به هم بخورد .بنابراین باید در دوره های زمانی مناسب،مرتباً چک شود.قبل از باز کردن پمپ از الکتروموتور باید با استفاده از شرایط هم محوری چک شود و اعداد یادداشت شوند تا از هم محوری پمپ و موتور و عدم وجود مشکل در این زمینه اطمینان حاصل نمود.

۶- چک کردن الکتروموتور

موتور از پمپ جدا شده، به تنهائی روشن شده و از نظر سر و صدا و لرزش بررسی می شود.اگر عملکرد موتور مطلوب نباشد،موتور باز شده و تعمیر می شود.

ب) پمپ پس از خارج شدن از سرویس نیاز به تعمیرات ندارد

۱- بستن شیر تخلیه به اندازه حداقل جریان (minimum flow)

شیر تخلیه به آرامی بسته می شود تا جریان به اندازه حداقل خود برسد.به شیر ساکشن دست زده نمی شود و همانطور باز باقی می ماند.برای جلوگیری از اثر ضربه قوچ شیر ساکشن به آرامی بسته می شود تا جریان به حداقل برسد.بستن آرام شیر تخلیه همچنین باعث کاهش شوک ناشی از توقف ناگهانی پمپ بر روی الکتروموتور و سیستم انتقال قدرت) کوپلینگ و شافت (می شود.در صورتی که مسیر حداقل جریان در خروجی وجود داشته باشد،ابتدا از باز بودن کامل شیر مزبور اطمینان حاصل شده،سپس شیر خروجی به آرامی کاملاً بسته شده و موتور خاموش می شود.

۶-ثبت پارامترها و بازرسیهای لازم

۱-بررسی سیستم آب بندی از لحاظ نشتی

۲-بررسی پمپ از نظر صدا و ارتعاش

۳-چک کردن سطح روغن

۶- راه اندازی

۱- باز کردن کامل شیر suction

شیر ساکشن برای پمپ های سانتریفوژ حتی زمانی که در سرویس نی ستند باید کامل باز بوده تا پوسته و لوله ساکشن از سیال پر باشد.در پمپ های کمکی گاهی اوقات لازم می شود که پمپ سریعاً در سرویس قرار گیرد. پر بودن پمپ از سیال بر ای این منظور ضروری می باشد. به پر بودن پمپ و لوله مکش از سیال،آبدهی اولیه گفته می شود. از طرفی وجود سیال در داخل پمپ به طور خود کار عمل روغنکاری سطوح مکانیکال سیل را زمانی که در سرویس نیستند،فراهم می کند. بنابراین در بین سطوح همیشه روغن کافی وجود خواهد داشت و پس از راه اندازی،مکانیکال سیل، خشک به راه نیفتاده و سریعا خراب نمی شود.

۲- اطمینان از بسته بودن شیر تخلیه

۳- هواگیری پمپ

هم زمان با بازکردن شیر ساکشن باید هواگیری پمپ را انجام داد. مسیرهای هواگیری پوسته و مکانیکال سیل هم زمان با بازکر دن شیر ساکشن باز شده و زمانیکه تنها مایع از مسیر های هواگیری خارج شود شیر هواگیری بسته می شود.

۴- بررسی تمام مسیرهای خنک کننده و گرفتگی

مطمئن شوید که آب خنک کننده برای تمامی مسیرهای مورد نیاز از قبیل خنک سازی محفظه بیرینگ و مکانیکال سیل جریان دارد.

۶-بازکردن شیر تخلیه

شیر تخلیه به آرامی باز می شود. هرگز شیر تخلیه را در هنگام راه اندازی برای مدت طولانی نبندید زیرا این عمل باعث برگشت جریان به داخل پمپ و گرم شدن سیال می شود که حتی می تواند منجر به بخار شدن سیال در داخل پوسته شود. در حین باز کردن شیر خروجی ،فشار ورودی و خروجی پمپ باید زیر نظر باشد .فشار ورودی پمپ ها نباید از فشار ذکر شده در تخلیه پمپ مورد نظر کمتر باشد.زمانی که پمپ در سرویس است برای تنظیم دبی باید از شیر تخلیه استفاده کرد و این کار را هرگز با شیر ساکشن انجام نداد.

۷- انجام بازرسیهای لازم پس از راه اندازی

۱- چک کردن کلیه اندازه ها از قبیل فشار سنج های تخلیه و ساکشن و دبی سنج ها و دما سنج ها

۲- چک کردن سیستم آب بندی از لحاظ نشتی

۳- چک کردن دمای مکانیکال سیل و بیرینگ ها و خنک سازی حدود ۶۰ -۳۰ دقیقه بعد از روشن کردن پمپ

۴- اطمینان یافتن از کافی بودن سیال خنک کننده در قسمت هایی که نیاز به خنک کاری دارند از قبیل محفظه بیرینگ

۵- چک کردن پمپ از نظر صدای غیر عادی و ارتعاش

۶- چک کردن موتور از نظر آمپر مصرفی

۸- نکات ایمنی

۱- جهت چک کردن دمای بیرینگ الک تروموتور که از روی پوست ه الکتروموتور صورت می گیرد ،پوسته الکتروموتور را توسط پشت دست لمس کنید تا در صورت وجود اتصال در بدنه،دچار برق گرفتگی نشوید.

۲- در هنگام بهره برداری از پمپ دقت کنید که حف اظ کوپلینگ نصب شده باش د،عدم نصب حفاظ می تواند باعث صدمات شخص بهره بردار شود.

۳- قبل از انجام تعمیرات بر روی پمپ در محل سایت،م وتور ر ا خاموش و قفل نمایید.اگر پمپ در هنگام باز کردن، ناگهان شروع به کار کند،موجب صدمات بدنی خواهد شد.

۴- اگر پمپ سیالی داغ را پمپاژ می کند و برای تعمیرات نیاز به ت خلیه آن وجود دارد،ابتدا صبر کنید تا سیال خنک شود و سپس آن را تخلیه کنید. اگر سیال در صورت خنک شدن جامد می شود،بایستی سیال را به صورت داغ تخلیه نمود ولی در هنگام تخلیه از وسائل استحفاظی مناسب برای این منظور استفاده کنید.

۵- در صورتی که پمپ جهت پمپاژ سیال گرم اس تفاده می شود،جهت تست دمای قسمتهای مختلف مانند بیرینگ های پمپ و الکتروموتور و پوسته پمپ از دست استفاده نکرده و از تجهیزات اندازه گیری دما مانند انواع ترمومترها استفاده کنید.

۶- جهت جلوگیری از صدمه به پمپ، تنظیم دبی را هیچ گاه از طریق شیر مکش انجام ندهید.در صور ت ثابت بودن دور موتور، در پمپهای سانتریفوژ افزایش یا کاهش دبی از طریق باز و بسته کردن شیر خروجی انجام می شود ،در پمپهای دنده ای تنظیم دبی از طریق باز و بسته کردن مسیر بای پاس انجام می شود و در پمپ های پلانجری افزایش یا کاهش دبی از طریق تنظیم استروک انجام می شود.

۷- در لوله خروجی پمپها بایستی حتماً فشارسنج نصب شده باشدو بهتر است که لوله ورودی نیز مجهز به فشارسنج باشد . فشارسنج ها را طبق برنامه زمانبندی شده کالیبره کنید تا عملکرد درستی داشته باشند ،خصوصاً برای پمپهای جابجایی که شیر اطمینان آنها ممکن است بنا به دلایلی در زمان لازم کار نکند و لذا نیاز به نظارت بر فشار الزامی است.

۸- دست و پاهای خود را از قسمتهای دو ار دور نگه د ارید و اگر پمپ در حال کارکردن است از تماس مستقیم انگشتان با قسمت های دوار خودداری کنید.

۹- محوطه اطراف پمپ را خشک نگه دارید. اگر نشتی وجود دارد مرتبا آنرا خشک کنید تا امکان لغزش و صدمات وجود نداش ته باشد و همیشه بخاطر داشته باشید بخار آب ناشی از تبخیر،باعث زنگ زدن و کاهش شدید طول عمر مفید بیرینگها و دیگر قطعات پمپ می گردد.

۱۰ - از آنجا که پمپ با الکتروموتور در تماس است ،امکان برق گرفتگی در هنگام تماس با پمپ وجود دارد.

۱۱- اگر مشکل جدی برای پمپ بوجود آمد مانند نشتی فوق العاده زیاد،سریعا پمپ را خاموش کرده و نسب ت به رفع مشکل اقدام کنی د.حتی الامکان باید سعی کنید با همان شرایط به بهره برد اری ادامه ند هید چون ممکن است خراب ی شدید پمپ و صدمات شخصی را به همراه داشته باشد.

۱۲- قبل از اتصال کوپلی نگ پمپ و موتور ،جهت چرخش موتور را تعیین کرده و از آن اطمینان حاصل کنید.

۱۳- هر گز از پمپ در شرایط کاری غیر از شرایط گفته شده د ر پمپ مربوطه استفاده نکنید. پمپ در کارخانه سازنده ب رای شرایط گفته شده در تست شده است . بهره برداری از پمپ در شرایط بالاتر از شرایط ذکر شده ،ممکن است باعث خرابی شدید پمپ و تجهیزات جانبی شود.

۱۴- همیشه برای مقابله با آتش سوزی آماده باشید.

۱۵- از نصب علائم اخطار لازم در هنگام عملیا ت تعمیرات در مکانهای مناسب اطمینان حاصل کنید.

۱۶- از روشنائی محوطه پمپ،جهت انجام عملیات و کارهای لازم بر روی پمپ اطمینان حاصل کنید.

۱۷- از سالم بودن روکش کابله ای برق و وایررینگ و قرار داشتن آنها در جهت جلوگیری از برق گرفتگی، اطمینان حاصل کنید.

۱۸- دقت کنید که شیرهای اطمینان در پمپهای جابجایی مثبت طبق برنامه زمانبندی شده،تست و کالیبره شوند.

۱۹- محوطه اطراف پمپ را باید حتی الامکان تمیز نگه دا رید و از کثیف شدن محوطه به علت نشتی سیال و یا در حین تخلیه پمپ جلوگیری کنید.در صورتی که علارغم توجهات به عمل آمده محوطه کثیف می شود،بایست ی محوطه اطراف پمپ را شست. جهت شستشو از آب و بخار استفاده می کنند. در صورتی که آب و بخار قادر به تمیز کردن محل نباشد بایستی با حلال منا سب عمل شستشو را انجام داد . در صورتی که شستشو با حلال خطرناک باشد،محلی که سیال پمپ شونده بر روی آن ریخته است را با شن و ماسه بپوشانید تا خطر لغزیدن از بین برود.

مراجع:

کتاب ها و جزوات:

- پمپ و پمپاژ- دکتر سید احمد نور بخش
- پمپهاب سانتریفوژ-مهندس عبدالعلی فرزاد
- پمپها- موسسه آموزشی، پژوهشی وزارت صنایع و معادن
- تئوری طراحی ماشین های آبی- دکتر احمد عظیمیان
- پمپ- وزارت نیرو(مهندس قلی پور، پرتونیا،رفیعی سخایی)
- آشنایی با انواع پمپ و کاربرد آنها –شرکت ملی صنایع پتروشیمی-فروردین ۱۳۸۱
- صنعت پمپ(فصلنامه تخصصی)-مهندس محمد تقی رحیمیان
- API standards ۶۸۲
- JESCO(document)
- Pump Hand book_(Mc Graw_Hill)
- Pumping and processing(principles & practices)

سایتها و مقاله ها:

www.free-marine.com

www.mcnallyinstitue.com

www.acppups.com

www.micropump.com

www.ctshplc.com

www.acppups.com